



**DISEÑO PARA LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN REGISTRADA POR
LOS DISPOSITIVOS DE REGISTROS DE IMÁGENES Y LOS DATOS DE
LAS BITÁCORAS ELECTRÓNICAS DE PESCA, COMO HERRAMIENTAS
PARA EL MONITOREO Y DIAGNÓSTICO CON FINES CIENTÍFICOS DE
LAS CAPTURAS, EL DESCARTE Y LA PESCA INCIDENTAL EN
PESQUERÍAS INDUSTRIALES NACIONALES**



INFORME FINAL

PROYECTO FIPA 2022-15

Institución Ejecutora: Centro de Investigación Eutropia

DICIEMBRE 2023

INTEGRANTES

Directora: Maritza Sepúlveda
Co-directora: María José Pérez-Álvarez
Investigadores principales: María Fernanda Barilari
Carmen Barrios
Macarena Santos-Carvallo
Rodolfo Labrín
Mauricio Urbina
Ariel Torres
Vincenzo Caro
Experto internacional: Eric Gilman
Tesistas: Javiera Gallardo
Jorge Stillman

Este documento debe ser citado como:

Sepúlveda, M., Pérez-Álvarez, M.J., Barilari, F., Barrios, C., Santos-Carvallo, M., Labrin, R., Urbina, M., Torres, A., Caro, V., Gallardo, J. & Stillman, J. 2023. Diseño para la gestión de la información registrada por los dispositivos de registros de imágenes y los datos de las bitácoras electrónicas de pesca, como herramientas para el monitoreo y diagnóstico con fines científicos de las capturas, el descarte y la pesca incidental en pesquerías industriales nacionales. Informe Final Proyecto FIPA 2022-15, 197 pp + Anexos.

1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente Informe Final da cuenta de los resultados del proyecto FIPA 2022-15: *“Diseño para la gestión de la información registrada por los dispositivos de registros de imágenes y los datos de las bitácoras electrónicas de pesca, como herramientas para el monitoreo y diagnóstico con fines científicos de las capturas, el descarte y la pesca incidental en pesquerías industriales nacionales”*.

Para el cumplimiento del Objetivo Específico 1 se realizó un análisis bibliográfico de fuentes de datos nacionales e internacionales sobre la implementación de los sistemas de monitoreo remoto, como los dispositivos de registro de imágenes (DRI) y las bitácoras electrónicas de pesca (BEP). Por otro lado, se revisó la reglamentación vigente en Chile respecto a los DRI y las BEP, y también para la regulación para la reducción del descarte y la captura incidental de mamíferos y aves marinas. El 2015 se implementó el Sistema de Bitácora Electrónica (SIBE) (Res. Ex. N° 114/2015) para las naves industriales, que cuenta con una aplicación móvil (SIBE móvil) para que el capitán pueda registrar la información sobre las capturas, el descarte y la pesca incidental en tiempo real, y también una página web (SIBE web) para que el armador lleve el registro de su flota. En el caso de los DRI, el año 2012 se estableció por ley (N° 20625) que las naves industriales debían instalar este sistema con el fin de detectar y registrar acciones de descarte y captura incidental con fines de fiscalización, posteriormente, mediante Decreto Supremo N° 76/2015 se aprobó el reglamento que regula los DRI a través del cual se estableció la forma, requisitos y condiciones de aplicación de las exigencias de la Ley N° 20625 en relación con los DRI, junto con los resguardos que eviten su manipulación e interferencia de funcionamiento y las distinciones por pesquería, tipo de nave y arte de pesca. En la actualidad cada nave pesquera industrial cuenta con cámaras de video instaladas en los principales lugares de la operación de pesca (y cuyo número varía dependiendo de la pesquería, arte o aparejo utilizado y tipo de nave). En relación con los DRI, se describió el proceso de certificación de los dispositivos, el protocolo de recuperación de los discos duros y de revisión de las imágenes recopiladas, así como los costos asociados a este sistema tanto para los armadores, proveedores de equipos y el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca).

El cumplimiento del Objetivo Específico 2 implicó realizar una revisión integral de los programas de monitoreo electrónico a escala global. Esta revisión tuvo como objetivo identificar campos de datos recopilados con fines científicos, tanto manualmente como mediante medios automatizados, que permitan determinar la distribución temporal y espacial de las operaciones pesqueras, el esfuerzo pesquero y las estimaciones de capturas, descartes y captura incidental. Se compararon las especificaciones técnicas internacionales contra las utilizadas por los DRI y BEP en Chile. Se establecieron requisitos mínimos globales tanto para DRI como para BEP, abordando aspectos técnicos, logísticos y operativos. Utilizando insumos del Objetivo Específico 1, se caracterizaron las brechas identificadas en lograr el uso de DRI y BEP para el monitoreo científico en Chile. Se propusieron mejoras que

fueron validadas durante el Taller 1 con las partes interesadas relevantes. Estas evaluaciones revelaron lagunas en la recopilación y utilización de datos por parte del DRI y BEP, centrándose en la optimización de la recopilación de datos, la estandarización y la mejora de los procedimientos de análisis de datos, la capacidad analítica y las herramientas de control. Para el DRI, la atención se centró en la mejora de los dispositivos, los protocolos de análisis, la capacidad analítica y la estandarización. En el caso de BEP, los esfuerzos se dirigieron a la cuantificación precisa de la captura total, los descartes y las capturas incidentales, que permitan garantizar un registro confiable de datos y mejoras en la aplicación. Además, se identificaron problemas relacionados con la estabilidad de las imágenes, la funcionalidad de las cámaras en DRI, errores del usuario durante la entrada de datos y conectividad inadecuada durante la transmisión de datos en la BEP.

En el Objetivo Específico 3 se estableció un enfoque integral para el monitoreo científico de la captura, el descarte y la captura incidental mediante los DRI y las BEP. Para esto se consolidaron las bases conceptuales y se generó un protocolo de registro y análisis para la obtención de datos de alta calidad, como también se evaluó la aplicación de inteligencia artificial para la obtención de nuevos campos de datos con fines de uso científico. Se establecieron estándares técnicos, incluidos el formato de los datos y la resolución de las imágenes, para optimizar la recopilación y el procesamiento de datos. Se establecieron estándares de desempeño para monitorear la calidad de los datos para uso científico. Se enfatizó la necesidad de contar con definiciones uniformes para conceptos relacionados con el monitoreo electrónico y asimismo se destaca la complementariedad entre DRI y BEP en obtención de datos para el monitoreo científico. Se abordó la utilización de inteligencia artificial (IA) para facilitar la detección de eventos claves en la actividad de pesca. Además, se resaltó el potencial de la IA para mejorar la eficiencia del sistema y se menciona la importancia de los estándares técnicos y de desempeño para mantener la calidad y representatividad de la información generada a partir de los sistemas de monitoreo electrónico.

El Objetivo Específico 4 propuso un modelo de gestión que se centra en optimizar la utilización de herramientas de monitoreo y diagnóstico en pesquerías industriales nacionales con un enfoque científico. En primer lugar, se identificaron a los actores clave siguiendo un enfoque transdisciplinar de la gestión pesquera, lo que implica involucrar a todos los participantes desde el inicio, que tengan una participación constante y permanente; y la suficiente adaptabilidad que permita el ajuste de sus funciones modelo gestión adaptativo cuando sea necesario. Los actores clave identificados incluyen los sectores pesqueros industrial y artesanal, proveedores de equipos, Sernapesca, el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca) y entidades asesoras científicas como la Academia, Comités, Institutos científicos y ONGs. Asimismo, se propuso la generación de una matriz de los campos de datos con fines científicos tomados por las herramientas BEP, DRI y el Programa de Observadores Científicos (OC) para cada pesquería, para lo cual se necesita interacción oportuna y permanente de las distintas instituciones responsables de la fuentes de datos (Sernapesca-Ifop) y la validación permanente de los campos de datos ya sea mediante autovalidación

del dato, o validación cruzada, dependiendo de cada campo de dato y pesquería. En el diseño de gestión propuesto, las industrias pesqueras serían las plataformas donde se origina la información (DRI, BEP y OC). Posteriormente Sernapesca y el Ifop revisan y analizan esta información para estandarizarla y organizarla con fines científicos. Una Unidad de Gestión compilaría, centralizaría y analizaría la información según los objetivos científicos, generando informes y transfiriendo la información a los tomadores de decisiones para una gestión y manejo eficaz.

En el Objetivo Específico 5 se desarrolló la Prueba Piloto propuesta. En conjunto con Subpesca e Ifop se seleccionó a la Pesquería Demersal Centro Sur (DCS) de la pesquería industrial de merluza común para la comparación de las estimaciones de captura, descarte y captura incidental entre la BEP, el DRI y el Programa de Observadores Científicos. Se seleccionaron 100 lances de pesca del año 2021, los cuales contaron con observadores científicos a bordo. Estas observaciones se compararon con los datos de la BEP y con el análisis de imágenes realizado por el equipo del proyecto. Las estimaciones de captura, descarte y captura incidental fueron comparadas entre las distintas herramientas mediante análisis de concordancia para determinar el grado de convergencia entre ellas. Los resultados muestran que para la captura de recurso objetivo (merluza común), tanto BEP como el Programa de Observadores Científicos informaron resultados similares con una alta concordancia. Sin embargo, para el caso del descarte, la concordancia entre las tres herramientas fue débil, destacándose al Programa de Observadores Científicos con el mayor reporte de descarte. Finalmente, para la captura incidental, la concordancia entre DRI y el Programa de Observadores Científicos fue buena, aunque destacó el DRI con mayor reporte de animales capturados incidentalmente. Entre BEP y DRI, y entre BEP y el Programa de Observadores Científicos la concordancia fue moderada. Se discutieron las causas que potencialmente explican las diferencias entre las herramientas y, en base a reuniones sostenidas con profesionales de Subpesca, Sernapesca e Ifop, se proporcionaron algunas sugerencias que pueden contribuir a la mejora en la toma de datos para la pesquería DCS.

2. ABSTRACT

The Final Report presents the results of the FIPA 2022-15 project: *'Design for the management of information recorded by image recording devices and electronic fishing log data, as tools for the scientific monitoring and diagnosis of catches, discards, and incidental fishing in national industrial fisheries'*.

To achieve Specific Objective 1 a bibliographic analysis of national and international data sources regarding the implementation of remote monitoring systems, such as Image Recording Devices (IRD) and Electronic Fishing Logs (EFL), was conducted. In addition, the current regulations in Chile regarding IRD and EFL were reviewed, as well as the regulations for reducing discards and the incidental capture of marine mammals and seabirds. In 2015, the Electronic Logbook System (Sistema de Bitácora Electrónica or SIBE) was implemented (Resolution No. 114/2015) for industrial vessels. It includes a mobile application (SIBE móvil) for captains to record information about catches, discards, and incidental fishing in real time. Additionally, there is a website (SIBE web) for ship owners to maintain a record of their fleet. Concerning IRD, in the year 2012, it was established by law (Law No. 20625) that industrial vessels were required to install this system to detect and record discards and incidental captures for monitoring purposes. Subsequently, through Supreme Decree No. 76/2015, the regulation governing DRI was approved, specifying the form, requirements, and conditions for implementing the provisions of Law No. 20625 in relation to IRD. The decree also outlined safeguards to prevent manipulation and interference with the system's operation, and distinctions were made based on the fishery, type of vessel, and fishing gear. Currently, each industrial fishing vessel is equipped with video cameras installed in key fishing operation locations, the number of which varies depending on the fishery, type of gear, and vessel type. Regarding IRD, the certification process for the devices is described, including the protocol for retrieving hard drives and reviewing the collected images. The associated costs of this system for ship owners, equipment providers, and the Fisheries and Aquaculture National Service (Sernapesca) are also detailed.

The achievement of Specific Objective 2 involved conducting a comprehensive review of electronic monitoring programs on a global scale. This review aimed to identify data fields collected for scientific purposes, both manually and through automated means, that enable the determination of the temporal and spatial distribution of fishing operations, fishing effort, and estimates of catch, discards, and incidental fishing. International technical specifications were compared against those used by IRD and EFL in Chile. Minimum global requirements were established for both IRD and EFL, addressing technical, logistical, and operational aspects. Using inputs from Specific Objective 1 the identified gaps in achieving the use of IRD and EFL for scientific monitoring in Chile. Improvements were proposed and validated during Workshop 1 with relevant stakeholders. These assessments revealed gaps in data collection and utilization by IRD and EFL, focusing on optimization of data collection, standardization, and the enhancement of data analysis procedures, analytical capacity, and control tools. For IRD, the emphasis was on enhancing devices, analysis protocols, analytical capacity, and standardization. In the case of EFL, efforts were focused on the precise

quantification of total catches, discards, and incidental captures, aiming to ensure a reliable record of data and improvements in implementation. Additionally, issues related to image stability, camera functionality in IRD, user errors during data entry, and inadequate connectivity during data transmission in EFL were identified.

Specific Objective 3 establishes a comprehensive approach for the scientific monitoring of catch, discards, and incidental catch through IRD and EFL. To achieve this, conceptual foundations were consolidated, and a registration and analysis protocol was developed for obtaining high-quality data. Additionally, the application of artificial intelligence for acquiring new data fields for scientific purposes was evaluated. Technical standards, including data format and image resolution, were established to optimize data collection and processing. Performance standards were also set to monitor the quality of data for scientific use. The need for uniform definitions for concepts related to electronic monitoring is emphasized, and the complementarity between IRD and EFL in obtaining data for scientific monitoring is highlighted. The use of artificial intelligence (AI) to facilitate the detection of key events in fishing activity is addressed. Additionally, the potential of AI to enhance system efficiency is emphasized, along with the importance of technical and performance standards to maintain the quality and representativeness of information generated from electronic monitoring systems.

Specific Objective 4 proposes a management model focused on optimizing the use of monitoring and diagnostic tools in national industrial fisheries with a scientific approach. Firstly, key stakeholders were identified using a transdisciplinary approach to fisheries management. This approach involves engaging all participants from the outset, ensuring their continuous and permanent involvement, and sufficient adaptability to adjust the management model when necessary. The identified key stakeholders include the industrial and artisanal fishing sectors, equipment suppliers, the Sernapesca, the Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), the Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca), and scientific advisory entities such as academia, committees, scientific institutes, and non-governmental organizations (NGOs). The project suggests generating a matrix of data fields for scientific purposes collected by the IRD, EFL, and OCP tools for each fishery. This requires timely and ongoing interaction between the various institutions responsible for data sources (Sernapesca-Ifop) and continuous validation of data fields, either through self-validation or cross-validation, depending on each data field and fishery. In the proposed management design, the fishing industries serve as platforms where information originates (IRD, EFL, and OCP). Subsequently, Sernapesca and Ifop review and analyze this information to standardize and organize it for scientific purposes. A Management Unit compiles and centralizes the information and analyzes it according to scientific objectives, generating reports and transferring the information to decision-makers for effective management and control.

Specific Objective 5 involved the development of the proposed Pilot Test. In collaboration with Subpesca and Ifop, the South-Central Demersal Fishery (SCD) was selected for the comparison of catch, discard, and incidental catch estimates between IRD, EFL, and the

Scientific Observers Program. One hundred fishing sets from the year 2021 were selected, which had scientific observers on board. These observations were compared with BEP data and with image analysis conducted by the project team. The estimates of catch, discard, and incidental catch were compared among the different tools through a concordance analysis to determine the degree of agreement between them. The results indicate that for the target species (common hake), both EFL and the Scientific Observers Program reported similar results with a high level of agreement. However, for discard, the agreement among the three tools was weak, with the Scientific Observers Program reporting the highest level of discard. Finally, for incidental catch, there was good agreement between IRD and the Scientific Observers Program, with IRD reporting a higher level of incidentally caught animals. The agreement between EFL and IRD, as well as between EFL and the Scientific Observers Program, was moderate. The potential reasons for the differences between the tools are discussed, and based on meetings with professionals from Subpesca, Sernapesca, and Ifop, some suggestions are provided that could contribute to improving data collection for the SCD fishery.

3. ÍNDICE GENERAL

1. RESUMEN EJECUTIVO	3
2. ABSTRACT	6
3. ÍNDICE GENERAL	9
4. ÍNDICE DE TABLAS.....	12
5. ÍNDICE DE FIGURAS.....	14
6. ÍNDICE DE ANEXOS.....	17
7. OBJETIVOS	18
7.1 Objetivo General.....	18
7.2 Objetivos Específicos	18
8. ANTECEDENTES.....	19
9. ACTIVIDADES GENERALES	23
10. METODOLOGÍA DE TRABAJO POR OBJETIVO.....	26
10.1 Objetivo Específico 1: Caracterización y evaluación de los DRI y BEP para fines científicos.....	26
10.1.1 Análisis bibliográfico	26
10.1.2 Revisión de la reglamentación vigente en Chile.....	26
10.1.3 Caracterización del DRI y de la BEP	27
10.1.4 Estimaciones de los costos asociados	29
10.2 Objetivo Específico 2: Potencialidades y brechas de los DRI y BEP para fines científicos.....	29
10.2.1 Potenciales aplicaciones de los sistemas DRI y BEP con fines científicos	30
10.2.2 Normativa, estándares y protocolos para el uso de DRI y BEP	31
10.2.3 Análisis de brechas y oportunidades de mejora	32
10.3 Objetivo Específico 3: Protocolos para el uso de DRI y BEP con fines científicos	33
10.3.1 Bases conceptuales y de aplicación práctica.....	33
10.3.2 Desarrollo del protocolo de registro y análisis.....	34
10.3.3 Establecimiento de estándares técnicos	35
10.4 Objetivo Específico 4: Diseño de gestión de las distintas fuentes de recopilación de datos e información sobre capturas, descarte y captura incidental.....	36
10.4.1 Identificación del objetivo	37
10.4.2 Planteamiento metodológico	37
10.4.3 Implementación.....	38

10.5	Objetivo Específico 5: Prueba piloto utilizando las distintas fuentes y herramientas de recopilación de datos e información pesquera disponibles en la actualidad	40
10.5.1	Definición de Objetivos	40
10.5.2	Selección de Pesquería para la prueba piloto	41
10.5.3	Ejecución de prueba piloto	41
10.5.4	Comparación entre herramientas	42
10.5.5	Interpretación y análisis de los datos	44
10.5.6	Potencialidad y ajustes requeridos	44
11	RESULTADOS POR OBJETIVO	45
11.1	Objetivo Específico 1: Caracterización y evaluación de los DRI y BEP para fines científico	45
11.1.1	Análisis bibliográfico	45
11.1.2	Reglamentación vigente en Chile para BEP y DRI	45
11.1.3	Caracterización del DRI y de la BEP	53
11.1.4	Estimaciones de costos	64
10.2	Objetivo Específico 2: Potencialidades y brechas de los DRI y BEP para fines científicos	66
10.2.1	Caracterización de las potenciales aplicaciones de DRI y BEP con fines científicos a nivel mundial	66
10.2.2	Especificaciones técnicas de DRI y BEP para su uso con fines científicos a nivel nacional e internacional	75
10.2.3	Descripción de los sistemas de monitoreo electrónico remoto a nivel internacional para su uso con fines científicos	83
10.2.4	Caracterización de las brechas, el método de mejora y la factibilidad de implementación de esta mejora, identificadas en los programas de DRI y BEP presentes en Chile	92
10.3	Objetivo Específico 3: Protocolos para el análisis de DRI y BEP con fines científicos	100
10.3.1	Bases conceptuales	100
10.3.2	Protocolo de monitoreo científico de los DRI y las BEP	107
10.3.3	Estándares técnicos y de desempeño	142
10.4	Objetivo Específico 4: Diseño de gestión de las distintas fuentes de recopilación de datos e información sobre capturas, descarte y captura incidental	147
10.4.1	Identificación de actores y sus roles	147
10.4.2	Recopilación y almacenamiento de la información	149
10.4.3	Estandarización, ordenamiento y análisis inicial de datos	150
10.4.4	Integración, consolidación, macro-análisis de la información	153

10.5	Objetivo Específico 5: Prueba piloto utilizando las distintas fuentes y herramientas de recopilación de datos e información disponibles en la actualidad	155
10.5.1	Definición de Objetivos	155
10.5.2	Ejecución de la prueba piloto en la pesquería DCS industrial de merluza común	155
10.5.3	Comparación entre herramientas	157
10.5.4	Interpretación y análisis de los datos	162
10.5.5	Potencialidad y ajustes requeridos	164
12.	ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	168
13.	CONCLUSIONES.....	180
14.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	183
15.	ANEXOS	198

4. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables analizadas por las herramientas de DRI, BEP y Programa de Observadores Científicos.	42
Tabla 2. Interpretación cualitativa del Coeficiente de Kappa.	43
Tabla 3. Interpretación cuantitativa del Coeficiente de Lin.	44
Tabla 4. Recopilación de los ensayos y programas que utilizan el monitoreo electrónico remoto alrededor del mundo.	46
Tabla 5. Reglamentación vigente del uso de las Bitácoras Electrónicas de Pesca (BEP) en Chile.	48
Tabla 6. Reglamentación vigente del uso del Sistemas de Registro de Imágenes (DRI) en Chile.	50
Tabla 7. Reglamentación vigente para la reducción de la captura incidental de aves y mamíferos marinos en Chile.	52
Tabla 8. Número mínimo de cámaras que componen el sistema DRI para cada tipo de flota pesquera.	54
Tabla 9. Proveedores habilitados para comercializar sistemas DRI.	64
Tabla 10. Identificación de campos de datos obtenidos mediante monitoreo electrónico remoto (DRI y BEP) en la literatura internacional.	66
Tabla 11. Campos de datos utilizados para el registro de la captura mediante el monitoreo electrónico remoto (DRI y BEP) para las diferentes pesquerías alrededor del mundo. Métodos de recopilación de datos A : Automatizado, M : Manual.	68
Tabla 12. Campos de datos utilizados para el registro del descarte mediante el monitoreo electrónico remoto (DRI y BEP) para las diferentes pesquerías alrededor del mundo. Métodos de recopilación de datos A : Automatizado, M : Manual.	71
Tabla 13. Campos de datos utilizados para el registro de la captura incidental mediante el monitoreo electrónico remoto (DRI y BEP) para las diferentes pesquerías alrededor del mundo. Grupo : Grupo taxonómico (aves, tortugas, cetáceos, pinnípedos, elasmobranquios), Número : número de ejemplares, Estado : Estado del ejemplar vivo/muerto. Métodos de recopilación de datos A : Automatizado, M : Manual.	73
Tabla 14. Especificaciones técnicas utilizadas a nivel nacional e internacional del equipo para DRI.	76
Tabla 15. Especificaciones técnicas del campo de datos para DRI.	80
Tabla 16. Especificaciones técnicas del equipo para BEP.	82
Tabla 17. Especificaciones técnicas del campo de datos para BEP.	84
Tabla 18. Áreas mínimas y acciones que deben ser monitoreadas en las actividades de la pesquería de cerco (Modificado de Ruiz et al. 2017, Murua et al. 2020).	86
Tabla 19. Áreas mínimas y acciones que deben ser monitoreadas en las actividades de la pesquería de palangre (Tomado de Murua et al. 2022).	88
Tabla 20. Áreas mínimas y acciones que deben ser monitoreadas en las actividades de la pesquería de arrastre (Dalskov & Kindt-Larsen 2009, Piasente et al. 2012, Moncrief-Cox et al. 2020).	90
Tabla 21. Brechas, potencial mejora, factibilidad y validación para DRI.	93
Tabla 22. Brechas, potencial mejora, factibilidad y validación para BEP.	98

Tabla 23. Problemas potencial mejora, factibilidad y validación para DRI	99
Tabla 24. Problemas potencial mejora, factibilidad y validación para BEP.	100
Tabla 25. Estándares internacionales del desempeño de los sistemas de monitoreo electrónico.....	147
Tabla 26. Resultados de los análisis de las variables analizadas por las herramientas de DRI, BEP y Programa de Observadores Científicos para la pesquería DCS industrial de merluza común del año 2021.	157
Tabla 28. Cálculo del Coeficiente de Kappa para la comparación de la concordancia en el número de eventos de descarte reportados para la merluza común por la BEP, el DRI y el Programa de Observadores Científicos.	159
Tabla 30. Cálculo del Coeficiente de Kappa para la comparación de la concordancia en el número de lobos marinos capturados incidentalmente, que fueron reportados por la BEP, el DRI y el Programa de Observadores Científicos.	160
Tabla 31. Comparación de los reportes realizados por BEP, DRI y el Programa de Observadores Científicos, para las distintas variables que fueron analizadas. Se incluye el orden de reporte, siendo el 1º la herramienta que más reporta para el aspecto comparado, y 3º la que menos reporta.	161
Tabla 32. Potencialidades y limitaciones del BEP, DRI y Programa de Observadores Científicos, para la cuantificación de captura de recurso objetivo, el descarte y la captura incidental.....	164
Tabla 33. Ejemplos de pruebas piloto que comparan el sistema de monitoreo electrónico con observadores científicos a bordo de embarcaciones. Direcciones de las flechas indican la herramienta que contabiliza o estima una mayor o menor cantidad de datos.	178

5. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa conceptual para abordar el Objetivo Específico 2. ID de sp: identificación de especie.....	30
Figura 2. Representación de la aproximación metodológica para la ejecución del Objetivo Específico 3.	33
Figura 3. Representación gráfica de las distintas fases de un modelo de gestión adaptativo estándar.....	37
Figura 4. Características de participación de actores clave en un modelo de gestión adaptativo desde un enfoque transdisciplinario.....	37
Figura 5. Propuesta de diseño de un modelo de gestión que representa de manera preliminar el (A) modelo de gestión actual, y (B) un modelo de gestión optimizado.	39
Figura 6. Etapas (pasos) seguidos para el cumplimiento del plan piloto.	40
Figura 7. Ubicación y función de las cámaras de video en la pesquería con cerco de pequeños pelágicos.	55
Figura 8. Ubicación y función de las cámaras de video en la pesquería de arrastre hielero de recursos demersales.....	56
Figura 9. Pasos utilizados en la Dirección Nacional de Sernapesca para el análisis de imágenes desde el sistema DRI.	58
Figura 10. Componentes SIBE web y SIBE móvil que conforman el Sistema de Bitácora Electrónica de Pesca	61
Figura 11. Pasos a seguir para el registro del armador de la nave pesquera industrial en el SIBE web	62
Figura 12. Opciones disponibles en el SIBE móvil.	63
Figura 13. Pasos a seguir para registro de captura en lances de pesca en el SIBE móvil.....	63
Figura 14. (A) Sistema de monitoreo electrónico de 6 cámaras instalado en una red de cerco que cubre las áreas principales de las operaciones de pesca y manipulación de la captura y (B) Sistema de monitoreo electrónico de 7 cámaras (4 en la cubierta superior y 3 en la cubierta de la bodega) instalado en una red de cerco que cubre las principales áreas de las operaciones de pesca y manipulación de la captura, incluida 1 cámara más en la cinta transportadora. (Modificado de Murua et al. 2020).	86
Figura 15. Sistema de monitoreo electrónico de 3 cámaras instalado en una embarcación de palangre que cubre las principales áreas de las operaciones de pesca y manipulación de la captura. Vista de las 3 cámaras: (Cam 1) Cámara de popa: calado del palangre que brinda información sobre anzuelos, flotadores, medidas técnicas de mitigación de la captura incidental y carnadas; (Cam 2) Plataforma de pesca 1: información de las capturas y descartes, identificación de especies, tamaño y destino; y (Cam 3) Cubierta de pesca 2: destino de la especie, tamaño, identificación de la especie (Modificado de Murua et al. 2022, Digital Observer Services).	87
Figura 16. Equipo de monitoreo electrónico que cubre las principales áreas de pesca y operaciones de manejo de pescado en la pesquería de arrastre. (A) Dos cámaras enfocadas en el despliegue (o calado) y recuperación del arte de pesca, una a babor y otra a estribor. Vistas de captura de cámaras obtenidas durante la pesquería de arrastre en Australia e incluyen (B) la captura disponible en la tolva, (C) la clasificación	

de la captura en la cinta transportadora, (D) la captura dirigida a la rampa de descarte y (E) el almacenamiento y la clasificación de la captura retenida en la sala de procesamiento. (F) Cubierta de la embarcación de arrastre en Estados Unidos durante la clasificación y liberación de captura incidental. Imagen modificada de Piasente et al. 2012 y Moncrief-Cox et al. 2020.	89
Figura 17. Ejemplo de diagrama de los campos de datos relacionados a la actividad pesquera de un arte de pesca específico. Los cuadros en verde indican que el sistema de monitoreo correspondiente si registra el campo de dato en la actualidad, y sin color que no lo registran y/o que no se pueden registran actualmente.	110
Figura 18. Diagrama de los campos de datos relacionados a la captura para el arte de pesca de cerco industrial.	110
Figura 19. Diagrama de los campos de datos relacionados al descarte para el arte de pesca de cerco industrial.	112
Figura 20. Diagrama de los campos de datos relacionados la captura incidental para el arte de pesca de cerco industrial.	113
Figura 21. Diagrama de los campos de datos relacionados a la captura para el arte de pesca de palangre industrial.	116
Figura 22. Diagrama de los campos de datos relacionados al descarte para el palangre industrial.	117
Figura 23. Diagrama de los campos de datos relacionados la captura incidental para el arte de pesca de palangre industrial.	119
Figura 24. Diagrama de los campos de datos relacionados a la captura para el arte de pesca de arrastre industrial.	121
Figura 25. Diagrama de los campos de datos relacionados al descarte para el arte de pesca de arrastre industrial.	122
Figura 26. Diagrama de los campos de datos relacionados la captura incidental para el arte de pesca de arrastre industrial.	124
Figura 27. Diagrama de los campos de datos relacionados a la captura para el arte de pesca de cerco industrial.	126
Figura 28. Diagrama de los campos de datos relacionados al descarte para el arte de pesca de cerco industrial.	128
Figura 29. Diagrama de los campos de datos relacionados a la captura incidental para el arte de pesca de cerco industrial.	130
Figura 30. Diagrama de los campos de datos relacionados a la captura para el arte de pesca de palangre industrial.	132
Figura 31. Diagrama de los campos de datos relacionados al descarte para el arte de pesca de palangre industrial.	133
Figura 32. Diagrama de los campos de datos relacionados a la captura incidental para el arte de pesca de palangre industrial.	135
Figura 33. Diagrama de los campos de datos relacionados a la captura para el arte de pesca de arrastre industrial.	137
Figura 34. Diagrama de los campos de datos relacionados al descarte para el arte de pesca de arrastre industrial.	138

Figura 35. Diagrama de los campos de datos relacionados a la captura incidental para el arte de pesca de arrastre industrial.	140
Figura 36. Red de actores participantes (actores clave) identificados para ser parte del proceso de gestión de datos e información en el marco del proyecto.....	148
Figura 37. Matriz de los campos de datos con fines científicos relacionados a la (A) captura, (B) descarte y (C) captura incidental para el arte de pesca de cerco industrial.	151
Figura 38. Matriz de los campos de datos con fines científicos relacionados a la (A) captura, (B) descarte y (C) captura incidental para el arte de pesca de palangre industrial. ..	152
Figura 39. Matriz de los campos de datos con fines científicos relacionados a la (A) captura, (B) descarte y (C) captura incidental para el arte de pesca de arrastre industrial. ...	153
Figura 40. Modelo de gestión para optimizar el uso de las herramientas de monitoreo y diagnóstico con fines científicos de las capturas, el descarte y la captura incidental en pesquerías industriales nacionales, en el cual se incorporan los actores clave identificados. En la figura se muestra la incorporación de todos los actores clave identificados en el proceso de gestión, la retroalimentación permanente en cada nivel y la conexión transversal de la información. El modelo propuesto se diseña en base a la realidad nacional y sería lo suficientemente adaptativo para lograr el modelo optimizado esperado (imagen inferior).	155
Figura 42. Análisis de correlación entre el volumen de captura retenida informado por BEP y por el Programa de Observadores Científicos.	158
Figura 43. Proporción de captura retenida de merluza común, reportada por la BEP (barras azules) y OC (barras naranjas) en los lances de pesca analizados.	158
Figura 44. Análisis de correlación entre el volumen de descarte de merluza común informado por BEP y por el Programa de Observadores Científicos.	159
Figura 45. Proporción de descarte de merluza común, reportados por la BEP (barras azules) y OC (barras naranjas) en los lances de pesca analizados.....	160
Figura 46. Proporción de lobos marinos (vivos o muertos) reportados por el DRI (barras azules) y OC (barras naranjas) en los lances de pesca analizados. Se indica el número de animales reportados por cada herramienta, para facilitar la comparación entre ellas.	161

6. ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDAD	198
ANEXO 2 ACTA DE LA REUNIÓN INICIAL FIPA Y PRIMERA REUNIÓN BIMENSUAL CONTRAPARTE TÉCNICA	199
ANEXO 3 ACTA REUNIÓN DE COORDINACIÓN INICIAL DEL EQUIPO DE TRABAJO	203
ANEXO 4 REUNIÓN MESA TÉCNICA CON EL INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO	204
ANEXO 5 ACTA SEGUNDA REUNIÓN BIMENSUAL CONTRAPARTE TÉCNICA	208
ANEXO 6 ACTA TERCERA REUNIÓN BIMENSUAL CONTRAPARTE TÉCNICA	213
ANEXO 7 ACTA CUARTA REUNIÓN BIMENSUAL CONTRAPARTE TÉCNICA	217
ANEXO 8 ACTA QUINTA REUNIÓN BIMENSUAL CONTRAPARTE TÉCNICA	220
ANEXO 9 TALLER I	222
ANEXO 10 TALLER II	226
ANEXO 11 TALLER III	232
ANEXO 12 INFORME APLICACIÓN VISIÓN COMPUTACIONAL.....	237

7. OBJETIVOS

7.1 Objetivo General

Caracterizar y evaluar, tanto los sistemas de registro de imágenes mediante DRI como los sistemas de datos a través de Bitácoras Electrónicas de Pesca (BEP) del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, a efectos de diseñar un modelo de gestión de información que permita la utilización de estas nuevas herramientas tecnológicas, para el monitoreo y diagnóstico con fines científicos y de investigación de las capturas, el descarte y la pesca incidental en las faenas de pesca industrial nacionales.

7.2 Objetivos Específicos

- 1) Caracterizar la información proporcionada actualmente por los Sistemas de Registro de Imágenes (DRI) y las Bitácoras Electrónicas de Pesca (BEP) del Sernapesca y evaluar su utilización para la obtención de data que permita el monitoreo y diagnóstico con fines científicos de las capturas, el descarte y la pesca incidental.
- 2) Identificar las potencialidades de estas nuevas herramientas tecnológicas de monitoreo y registro remoto (DRI y BEP) y las brechas existentes en la actualidad que impiden su utilización para el monitoreo y diagnóstico con fines científicos de la captura, el descarte y la pesca incidental.
- 3) Proveer las bases conceptuales y prácticas, así como el desarrollo de protocolos de registro a partir del análisis de imágenes mediante DRI y de datos pesqueros de las bitácoras electrónicas de pesca BEP que permitan el monitoreo y diagnóstico con fines científicos de las capturas, el descarte y la pesca incidental.
- 4) Proveer un diseño de gestión de datos e información, que permita complementar e integrar, las distintas fuentes de recopilación de datos e información sobre capturas, descarte y pesca incidental (dispositivos de registro de imágenes DRI, bitácoras electrónicas de pesca BEP, bitácoras o formularios científicos del Instituto de Fomento pesquero y programas de observadores científicos embarcados).
- 5) Implementar una prueba piloto, utilizando las distintas fuentes y herramientas de recopilación de datos e información disponibles en la actualidad, (DRI, BEP, bitácoras científicas y observadores científicos) para monitorear y diagnosticar las capturas, el descarte y la pesca incidental en una pesquería industrial seleccionada.

8. ANTECEDENTES

La pesca comercial no solo captura especies objetivo, sino que potencialmente también captura otras especies no objetivo (incluyendo megafauna e invertebrados) las que son retenidas por las distintas artes o aparejos de pesca utilizados. Al no tener importancia comercial o encontrarse prohibidas, una parte de éstas pueden ser arrojadas al mar una vez capturadas, lo que se conoce comúnmente como descarte o captura incidental (= bycatch). El descarte de peces representa una proporción significativa de las capturas marinas globales y un uso sub-óptimo de los recursos pesqueros. Estimaciones recientes de la FAO indican niveles de descarte que alcanzarían los 9,1 millones de toneladas anuales para el periodo 2010-2014 (Pérez et al. 2019), superando estimaciones previas de 7,3 millones de toneladas anuales para el periodo 1992-2001 (Kelleher 2005). Estas tendencias indican que, a pesar de las mejoras en la gestión pesquera y la implementación de dispositivos para la reducción del descarte, el problema continúa siendo uno de los mayores desafíos a nivel global para la sustentabilidad de las pesquerías (Hastings et al. 2017).

Respecto a la captura incidental de aves marinas, tortugas marinas y mamíferos marinos que quedan atrapados accidentalmente en artes de pesca dirigidas a otras especies objetivo, también es un problema de preocupación mundial ya que muchas de sus poblaciones han declinado significativamente en años recientes, comprometiendo el funcionamiento de los ecosistemas a los cuales pertenecen. Debido a que estos grupos presentan distribuciones amplias en el océano, a menudo coinciden con zonas de operación de las flotas pesqueras, lo que sumado a sus características de historia de vida (crecimiento lento, baja fecundidad y distribución en la columna de agua), hacen a estos animales especialmente vulnerables a la mortalidad por interacción con la pesca (Soykan et al. 2008). En la última evaluación mundial de la FAO sobre captura incidental, se reportan interacciones anuales de la pesca por enredos, captura incidental o pesca fantasma, con al menos 8,5 millones de ejemplares de tortugas marinas, un millón de aves marinas y 650.000 mamíferos marinos, las que en muchos casos pueden resultar fatales (Pérez et al. 2019).

La creciente preocupación respecto al descarte y la captura incidental por parte de la sociedad ha llevado a un aumento de las restricciones de acceso a certificaciones y mercados internacionales para pesquerías que no cumplan con estándares mínimos de sustentabilidad respecto a la reducción del descarte y la captura incidental. Un ejemplo reciente es la aplicación de la Ley de Protección de Mamíferos Marinos (MMPA Act 2016), que a partir de 2024 impondrá una prohibición de ingreso a los Estados Unidos para productos pesqueros de pesquerías que tengan impactos negativos sobre los mamíferos marinos. En este contexto (o de manera similar), diversas resoluciones de las Naciones Unidas han llamado la atención a los Estados sobre la necesidad de supervisar y reducir los descartes y la captura incidental, evaluar los impactos negativos sobre especies asociadas y promover tecnologías u otras medidas de mitigación.

En Chile, en el año 2012 se modificó la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) mediante la Ley N°20.625 (Subpesca 2012) incorporando los conceptos de descarte y captura incidental y estableciendo mecanismos de control y sanciones para quienes incurrieran en estas prácticas durante las faenas de pesca. A través de esta Ley, en una primera etapa se exigió el desarrollo de programas de investigación destinados a cuantificar el descarte y la captura incidental e identificar sus causas para, posteriormente, establecer planes de reducción de estas prácticas. Actualmente, todas las pesquerías industriales y una parte importante de las pesquerías artesanales del país están sometidas a planes obligatorios de reducción del descarte y la captura incidental, los que conllevan mejoras tecnológicas, protocolos de buenas prácticas pesqueras y un programa de monitoreo y evaluación, entre otras medidas. Desde comienzos de 2020, la Ley N°20.625 entró en total aplicación para las flotas industriales, lo que implica que las capturas, el descarte y la captura incidental deben ser informados, para cada lance, en bitácoras electrónicas de pesca (BEP) en los términos establecidos por el reglamento de información (D.S. N° 129 de 2013) (Subpesca 2013) y la Res. Ex. N°267 de 2020 (Sernapesca 2020). Además, se monitorea el cumplimiento de los planes de reducción, incluyendo sus medidas y los diversos protocolos de tratamiento de las capturas, a través de Dispositivos de Registro de Imágenes (DRI) o cámaras a bordo de las naves, de conformidad con el Artículo 64I de la LGPA y el D.S. N°76 de 2015 (Subpesca 2017).

Las nuevas herramientas tecnológicas (DRI y BEP), contribuyen a superar los desafíos que significa el monitoreo del descarte y la captura incidental durante las faenas de pesca en el mar y proporcionan los datos necesarios para sustentar una gestión pesquera sostenible. Internacionalmente, los sistemas DRI fueron inicialmente desarrollados como una herramienta para potenciar los programas de observadores científicos a bordo de embarcaciones de pesca, ya que son una alternativa costo-efectiva, de menor sesgo y que al tener una mayor cobertura, pueden mejorar el monitoreo a bordo. Algunas pruebas realizadas en otros países han demostrado que los DRI pueden ayudar a promover la adherencia a las regulaciones pesqueras (como cuotas de pesca, especies protegidas, entre otros) y que presentan ventajas en pesquerías con embarcaciones numerosas, como las artesanales, donde el costo de tener observadores a bordo es muy alto (Bartholomew et al. 2018, Gilman et al. 2019). Conforme a la Ley Chilena N° 20.625, los DRI deben mantenerse en funcionamiento durante todo el viaje de pesca, permitiendo detectar y registrar toda acción de descarte y captura incidental que ocurra en faenas de pesca, en contravención con los Planes de Reducción. Por otra parte, el uso de las BEP permite a los pescadores digitalizar en tiempo real la información de capturas, descarte y captura incidental dentro de la operación de pesca, y al contar con sistemas de posicionamiento satelital (GPS), permiten que estos datos sean espacial y temporalmente precisos (Course et al. 2020).

El Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura es el organismo de gobierno a cargo del sistema de fiscalización mediante BEP y DRI, para lo cual elaboró un programa institucional que se encuentra en plena operación. Los objetivos transversales de dicho sistema de fiscalización para el caso de la BEP son los siguientes: (1) grabación de

información de pesca en tiempo real, (2) permite a los armadores gestionar sus flotas y acceder a los registros de actividades pesqueras, (3) permite a Sernapesca administrar y acceder a la información global registrada, (4) registra información de captura, posición geográfica, fecha/hora de calado/transporte de cada lance de pesca, cantidades descartadas y captura incidental. En tanto, los objetivos del DRI son: (1) controlar el cumplimiento de la prohibición de descarte establecido en los planes de reducción (tanto de especies objetivo como de fauna acompañante), (2) controlar el descarte de especies autorizadas por los planes de reducción, (3) controlar la devolución obligatoria de especies protegidas (e.g. condriictios), (4) controlar el uso de dispositivos y protocolos de mitigación y tratamiento de la captura incidental y (5) controlar el cumplimiento de medidas de administración vigente (vedas-autorizaciones-artes de pesca) y toda acción de pesca ilegal.

De esta forma, se ha llevado a cabo un proceso contundente de diagnóstico, reducción y control de las prácticas de descarte y captura incidental en las pesquerías chilenas, el que ha involucrado el trabajo conjunto entre las agencias de regulación, investigación y fiscalización, llevando al país a convertirse en un referente a nivel mundial en esta materia, donde ha destacado el trabajo colaborativo junto a los usuarios pesqueros.

El registro de imágenes de los DRI, en términos de cobertura espacial y temporal, así como los datos ingresados por los armadores en las BEP, está generando actualmente una enorme cantidad de información nunca antes disponible, la que puede ser muy valiosa para la gestión integral de las pesquerías. Sin embargo, su uso actual es exclusivamente con fines de fiscalización y control, siendo subutilizada en otros ámbitos, como por ejemplo en investigación científica, así como en la complementariedad con otras herramientas de toma de datos. En este contexto, el análisis de la información proveniente de los DRI y las BEP podría ser incorporado en los esquemas de monitoreo pesquero actuales y complementarse e integrarse con otras fuentes de información como la recolectada por los observadores científicos embarcados, lo que, en materia de capturas, descarte y captura incidental, representaría un impulso modernizador conducente al logro de los objetivos de manejo y conservación.

Este proyecto buscó contribuir a sentar las bases técnicas para la expansión y maximización del uso de las nuevas herramientas tecnológicas de control implementadas en pesquerías industriales de Chile hacia otros fines distintos a la fiscalización, como son la investigación y la administración de pesquerías permitiendo mejorar las coberturas de monitoreo de las capturas y el entendimiento y reducción efectiva del descarte y la captura incidental. Lo anterior contribuirá a lograr un mayor avance en la implementación del enfoque ecosistémico en el manejo, favoreciendo la gestión pesquera nacional y el acceso o mantención de certificaciones a mercados cada vez más exigentes en materias de sustentabilidad. Para el logro de estos propósitos se requerirá el desarrollo de un enfoque de trabajo transdisciplinario que enfatice la colaboración entre los distintos actores relevantes, así como la generación de un sistema de retroalimentación que permita promover la incorporación de sistemas avanzados, asegurando que todos se

beneficien de mejores datos.

9. ACTIVIDADES GENERALES

A continuación, se describen brevemente actividades de carácter general que se llevaron a cabo en el transcurso del proyecto, y que tuvieron como finalidad (1) cumplir con lo solicitado en las bases técnicas del proyecto, y (2) realizar gestiones necesarias para poder desarrollar de manera adecuada este proyecto. Estas actividades fueron:

a) Reunión de coordinación con el FIPA y contraparte técnica de Subpesca

Tal como fue solicitado en las bases técnicas del proyecto, el día 17 de noviembre de 2022 se llevó a cabo la reunión de coordinación del equipo de trabajo y primera reunión bimensual con la contraparte técnica del proyecto, en la cual participaron de manera presencial el Director Ejecutivo del Fondo de Investigación Pesquera (Sr. Rafael Hernández), la contraparte de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Sres. Jorge Guerra y Luis Cocas), y de manera remota con representante del Servicio Nacional de Pesca (Sr. Rubén Toro). En el ANEXO 2 se incluye el Acta de dicha reunión.

b) Reunión de coordinación equipo de Investigación

Esta reunión fue realizada el día 28 de octubre de 2022. En este día se reunió la totalidad del equipo de investigación de manera virtual, y tuvo como finalidad dar a conocer y coordinar las distintas actividades entre los distintos grupos de trabajo. El programa de esta reunión se incluye en el ANEXO 3.

c) Conformación de la Mesa Técnica con el Instituto de Fomento Pesquero

En la reunión de coordinación con el Fipa y la Subpesca se acordó la conformación de una mesa técnica con el Ifop. Para ello la Subpesca envió un oficio a la Sra. Nancy Barahona, del Instituto de Fomento Pesquero, para oficializar dicha mesa.

● Primera reunión mesa técnica

La primera reunión de esta mesa técnica se llevó a cabo el 11 de enero de 2023 en dependencias de la Subpesca en Valparaíso. A esta reunión asistió parte del equipo de trabajo, la contraparte de la Subpesca (Sres. Jorge Guerra y Luis Cocas) y de Sernapesca (Sres. Marco Troncoso, Rubén Toro y José Oyarzo) y, de forma remota, representantes del Ifop (Srtas. Nancy Barahona y María Fernanda Jiménez y Sres. Claudio Bernal y Marco Troncoso). El Acta de esta reunión se incluye en el ANEXO 4.

● Segunda reunión mesa técnica

Esta reunión se llevó a cabo el día 19 de enero de 2023 en dependencias del IFOP en Valparaíso y fue de modalidad híbrida (presencial y virtual). A esta asistió parte del equipo de trabajo, la contraparte técnica de la Subpesca (Sr. Jorge Guerra) y representantes del Ifop (Sres. Luis Adasme, Claudio Bernal, Marcelo San Martín y Srta. María Fernanda Jiménez). El Acta de esta reunión se incluye en el ANEXO 4.

d) Reuniones bimensuales con la contraparte técnica

- **Primera reunión bimensual**

Esta reunión se llevó a cabo junto a la reunión de coordinación con el FIPA, el día 17 de noviembre de 2022. Como se indicó anteriormente, en esta participaron el director ejecutivo del Fondo de Investigación Pesquera (Sr. Rafael Hernández), la contraparte de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Sres. Jorge Guerra y Luis Cocas) y de manera remota con representante del Servicio Nacional de Pesca (Sr. Rubén Toro) (ANEXO 2).

- **Segunda reunión bimensual**

El día 13 de diciembre de 2022 se realizó la segunda reunión bimensual con la contraparte técnica de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Sres. Jorge Guerra y Luis Cocas) y del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sr. José Oyarzo y Srta. Carolina Vásquez). El acta de esta reunión se encuentra en el ANEXO 5.

- **Tercera reunión bimensual**

El día 14 de marzo de 2023 se realizó la tercera reunión bimensual con la contraparte técnica de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Sres. Jorge Guerra y Luis Cocas) y del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sr. José Oyarzo, Srta. Carolina Vásquez y Srta. Marcela Mendoza) en modalidad virtual. Esta reunión se enmarcó luego del Taller I, con el fin de validar las modificaciones realizadas y recomendadas en el Taller I. El acta de esta reunión se encuentra en el ANEXO 6.

- **Cuarta- reunión bimensual**

El día 06 de junio de 2023 se realizó la cuarta reunión bimensual con la contraparte técnica de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Sres. Jorge Guerra y Luis Cocas) y del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Srta. Carolina Vásquez y Sr. Rubén Toro), el Sr. Toro en modalidad virtual. Esta reunión se enmarcó en los siguientes tres objetivos (Objetivo específico 3, 4 y 5) del proyecto, acordar y organizar las entrevistas a los Observadores Científicos de Ifop que alimentarán información para el Objetivo Específico 4. Además, se coordinó la fecha tentativa del Taller II, y la participación del investigador experto internacional Dr. Eric Gilman. El acta de esta reunión se encuentra en el ANEXO 7.

- **Quinta reunión bimensual**

Esta reunión con la contraparte técnica fue realizada en dos días diferentes consecutivos, debido a dificultades para coordinar un día en conjunto con el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura y la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. La primera reunión se realizó el día 14 de diciembre de 2023 con el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sr. Raúl Saa), en modalidad virtual. La segunda reunión se realizó al día siguiente, 15 de diciembre de 2023, con la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Sres. Jorge Guerra y Luis Cocas), también en modalidad virtual. Esta reunión se enmarcó en discutir aspectos finales del proyecto. El acta de esta reunión se encuentra en el ANEXO 8.

e) Primer taller

Tal como fue solicitado en las bases técnicas del proyecto, y comprometido en la propuesta, el día 2 de marzo de 2023 se llevó a cabo el Taller I. Este se realizó de manera híbrida (presencial y virtual) en dependencias del hotel Diego de Almagro en Valparaíso, durante la mañana (9 h a 13 h). Se contó con la asistencia de 25 participantes que representaban a los diferentes actores claves relacionados al proyecto, como empresas pesqueras industriales, proveedores de DRI, científicos, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Instituto de Fomento Pesquero y Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura. La lista de asistentes y registros del Taller I se encuentran en el ANEXO 9.

f) Segundo taller

Según programación de las bases técnicas del proyecto, y comprometido en la propuesta, el día 29 de septiembre de 2023 se llevó a cabo el Taller II. Este se realizó en las dependencias del Centro Integral de Atención al Estudiante (CIAE) de la Universidad de Valparaíso, durante la mañana (10 h a 14 h). Se contó con la asistencia de 27 participantes que representaban a los diferentes actores claves relacionados al proyecto, como empresas pesqueras industriales, proveedores de DRI, científicos, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Instituto de Fomento Pesquero y Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura. La lista de asistentes y registros del Taller II se encuentran en el ANEXO 10.

g) Tercer taller – Difusión de resultados

Según programación de las bases técnicas del proyecto, el día 20 de diciembre de 2023 se llevó a cabo el Taller III, de difusión de resultados. Este se realizó vía online durante la tarde (14h30 a 16h30 h). Se contó con la asistencia de 27 participantes que representaban a los diferentes actores claves relacionados al proyecto, como empresas pesqueras industriales, proveedores de DRI, científicos, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Instituto de Fomento Pesquero y Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura. La lista de asistentes y registros del Taller III se encuentran en el ANEXO 11.

10. METODOLOGÍA DE TRABAJO POR OBJETIVO

10.1 Objetivo Específico 1: Caracterización y evaluación de los DRI y BEP para fines científicos

Este Objetivo Específico fue abordado a través de diversas aproximaciones metodológicas complementarias: (1) Análisis bibliográfico, (2) Revisión de la reglamentación existente a nivel nacional, (3) Caracterización del DRI y de la BEP, y (4) Estimaciones de costos. A continuación, se describe la aproximación metodológica realizada para cubrir cada una de ellas:

10.1.1 Análisis bibliográfico

Durante el transcurso del proyecto se llevó a cabo una búsqueda y recopilación constante de documentos, tanto nacionales como internacionales, que contuvieran antecedentes sobre las diversas aplicaciones científicas que se pueden dar a los datos derivados de los sistemas de registro de imágenes y de las bitácoras electrónicas de pesca, principalmente referidos a los tópicos de: (1) uso de las metodologías de análisis para obtener estimaciones confiables de los descartes totales, capturas y captura incidental, (2) evaluación de los predictores potencialmente informativos sobre el riesgo de captura especie-específico, y (3) evaluación del desempeño de los métodos de mitigación de la captura incidental empleados a nivel nacional e internacional. Las fuentes de información provinieron principalmente de artículos publicados en revistas de corriente principal, en informes de proyectos de investigación, y en informes internos de los diversos organismos públicos competentes.

10.1.2 Revisión de la reglamentación vigente en Chile

Se realizó una búsqueda de la reglamentación chilena vigente asociada a los sistemas DRI y BEP. Estas reglamentaciones fueron revisadas para analizar los estándares y requerimientos de funcionamiento de ambos dispositivos para las distintas pesquerías lo que permitió, por un lado, caracterizar la información proporcionada por los sistemas DRI y BEP y, por otro lado, ser usado como base para comprender y analizar las potenciales brechas y falencias del uso actual de estas herramientas para ser utilizadas con fines científicos de las capturas, el descarte y la captura incidental (Objetivo Específico 2).

Adicionalmente, en este análisis se incorporaron las medidas y protocolos publicados por la Subpesca para la reducción de la captura incidental de mamíferos marinos, así como las medidas de reducción del descarte y captura incidental de aves marinas. Estas reglamentaciones fueron incluidas en el análisis debido a la necesidad de caracterizar los actuales sistemas DRI y BEP y su utilidad para dar cumplimiento a las medidas y protocolos señalados en estas resoluciones.

10.1.3 Caracterización del DRI y de la BEP

10.1.3.1 *Reuniones con profesionales de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura*

Tal como fue comprometido en la propuesta técnica, se sostuvieron cinco reuniones bimensuales con la contraparte técnica, la primera de ellas el 17 de noviembre de 2022 (ANEXO 2), la segunda el 13 de diciembre de 2022 (ANEXO 5), la tercera el 14 de marzo de 2023 (ANEXO 6), la cuarta el 6 de junio de 2023 (ANEXO 7), y finalmente la quinta los días 14 y 15 de diciembre de 2023 (ANEXO 8). Asimismo, los días 10 y 16 de enero se sostuvieron reuniones específicas con los encargados de los sistemas DRI y BEP, respectivamente.

En todas estas reuniones, y particularmente en aquellas específicas con los encargados de ambos sistemas, se recopiló y analizó la información respecto a:

- El funcionamiento de las herramientas actuales de tomas de datos
- Las coberturas de registro de ambos dispositivos
- Los tiempos que tardan los profesionales en la recopilación y análisis de la información (oportunidad de información)
- Los formatos de datos y software de análisis

Esta información, y particularmente lo referido al funcionamiento de las herramientas y a los tiempos que tardan los profesionales en la recopilación y análisis de la información fue complementada con el trabajo de los dos tesisistas que fueron parte de este proyecto (ver a continuación).

10.1.3.2 *Trabajo de tesisistas*

Nuestro equipo de trabajo contó con dos tesisistas de pre-grado (Javiera Gallardo y Jorge Stillman), ambos de la carrera de Biología Marina de la Universidad de Valparaíso. Estos dos tesisistas apoyaron a profesionales de Sernapesca en el procesamiento y análisis del descarte y de la captura incidental de aves y mamíferos marinos en pesquerías industriales de cerco y de arrastre utilizando los Sistemas de Registro de Imágenes (DRI) que posee actualmente Sernapesca. Este trabajo conjunto se enmarcó en el convenio de colaboración entre el Centro de Investigación Eutropia y el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Res. Ex. N°: DN - 00231/2023, del 01 de febrero de 2023).

Por medio del trabajo conjunto y permanente entre los tesisistas y los profesionales y técnicos de Sernapesca se complementó el análisis de los puntos señalados anteriormente.

10.1.3.3 *Visitas a empresas proveedoras del DRI*

El día 21 de diciembre de 2022, se sostuvieron reuniones con dos de los tres proveedores de

sistemas DRI, específicamente con el gerente general y jefe técnico de la empresa XIRIOX y con el gerente de oficina de la empresa SELMAR, ambas en la ciudad de Concepción. Asimismo, el día 01 de febrero de 2023 se llevó a cabo una reunión con la persona responsable del Área de Tecnología, Infraestructura y Proyectos de la empresa CUNLOGAN. Estas reuniones tuvieron como principal finalidad recopilar información sobre el servicio que entregan a sus clientes de DRI, el proceso de descryptado de la información contenida en los discos duros del DRI que son recibidos por Sernapesca y su visión de los problemas y potenciales mejoras de estos sistemas.

10.1.3.4 *Visita a flotas industriales para conocer en terreno la disposición de los equipos*

El equipo de trabajo realizó visitas a embarcaciones de dos pesquerías diferentes, la primera fue a la flota de cerco industrial en el norte y la segunda a la flota de arrastre en el centro sur del país. Se llevaron a cabo reuniones con capitanes y encargados de trabajar con los DRI a los que se les consultó sobre: (1) la coordinación y logística para instalar las cámaras en las embarcaciones, (2) la disposición y ángulos de las cámaras a bordo de las embarcaciones; (3) coordinación para el retiro y envío de las grabaciones de manera oportuna y la logística para obtener la información y la entrega y envío oportunos a Sernapesca central; (4) la visión de los propios usuarios de estos dispositivos; (5) las estimaciones de los costos asociados, y (6) las oportunidades de mejora que ellos visualizaban.

Durante la mañana del 5 de diciembre de 2022, tres investigadores del proyecto junto a un funcionario de Sernapesca visitaron las instalaciones de la empresa pesquera Camanchaca en Iquique, donde se sostuvo una reunión con el jefe de Bahía y posteriormente se abordó la embarcación cerquera “Emilia”, conversando allí con dos capitanes y el técnico electrónico de la empresa. Durante la tarde del mismo día, se visitaron las dependencias de la empresa pesquera Corpesca donde se visitó la embarcación cerquera “Huracán” y se conversó con el jefe de Unidad Técnica de Flota, el encargado del área electrónica y con el capitán de la embarcación.

Por último, el día 22 de diciembre de 2022, dos investigadores del proyecto visitaron las dependencias de la empresa Pesquera Pacific Blu, en Talcahuano. En este lugar se sostuvo una reunión con uno de los capitanes de la empresa y se visitaron dos embarcaciones hieleras de arrastre, “Bonn” y “Biomar IV”, donde se conversó con el piloto de una de las embarcaciones. A bordo de cada embarcación se tomaron fotografías de los DRI y de la embarcación en general.

10.1.4 Estimaciones de los costos asociados

Se recopiló información para la estimación de los costos asociados a los sistemas DRI, respecto a la adquisición e instalación de equipos, recopilación y envío de información, tiempo y personal técnico asociado al análisis, costos de hardware y software, entre otros.

Complementando lo propuesto originalmente, en reunión inicial con el FIPA y la Contraparte Técnica realizada el 17 de noviembre de 2022 (ANEXO 2), la Subpesca propuso, considerando el tiempo que podría tomar, acotar el detalle de cada costo nombrado en la propuesta relacionados con el actual sistema DRI, pero sí profundizar en los costos de las alternativas técnicas y costos de modificar los sistemas existentes que surgieran durante el desarrollo del proyecto.

Se revisó en la normativa actual los equipos necesarios con los que deben contar los distintos tipos de embarcaciones, se revisó también bibliografía internacional al respecto para poder contar con costos comparativos, y se le solicitó información de sus costos incurridos con los sistemas DRI actuales a las embarcaciones visitadas, donde el personal en terreno de cada embarcación facilitó la información de contacto de sus respectivas empresas proveedoras de equipos para solicitar dichos costos.

10.2 Objetivo Específico 2: Potencialidades y brechas de los DRI y BEP para fines científicos

Este Objetivo Específico fue abordado mediante un análisis bibliográfico exhaustivo dirigido a tres ítems principales: (1) identificación de las potenciales aplicaciones del DRI y BEP a nivel mundial con fines científicos y (2) sobre los estándares, normativas y reglamentaciones a nivel nacional e internacional para el uso de esta tecnología con fines científicos. Teniendo en cuenta esta información se (3) identificaron las brechas existentes y las oportunidades de mejora para llevar a cabo un monitoreo y diagnóstico robusto con fines científicos de la captura, el descarte y la captura incidental a través de estas herramientas. A continuación se muestra un mapa conceptual (Figura 1) con los pasos para abordar este objetivo y se describe la aproximación metodológica para cubrir cada uno de estos ítems:

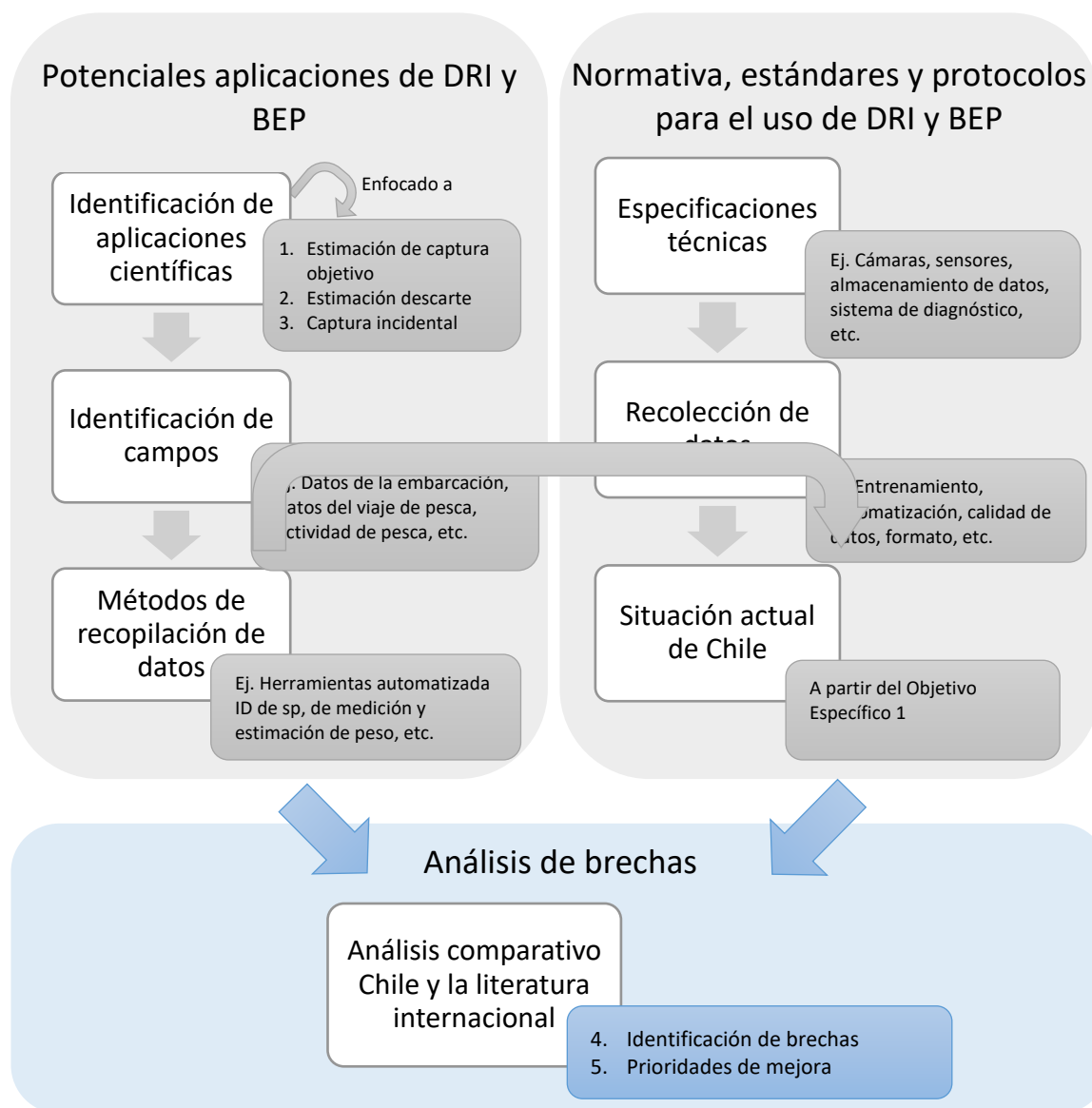


Figura 1. Mapa conceptual para abordar el Objetivo Específico 2. ID de sp: identificación de especie.

10.2.1 Potenciales aplicaciones de los sistemas DRI y BEP con fines científicos

Sumado al análisis bibliográfico realizado en el Objetivo Específico 1, se revisaron ensayos y programas internacionales ya implementados para el monitoreo pesquero y registro electrónico remoto. De esta información se identificaron: (1) las aplicaciones científicas, (2) los campos de datos utilizados y 3) los métodos de recopilación de datos.

Esta revisión estuvo enfocada principalmente a: (1) la obtención de estimaciones confiables de la captura objetivo, los descartes totales y la captura incidental de especies amenazadas (e.g. tortugas, aves y mamíferos marinos), (2) la evaluación de variables predictoras que potencialmente se relacionan con el riesgo de la captura incidental especie-específica y (3) la evaluación del desempeño de los dispositivos de mitigación de la captura incidental.

De esta manera, se obtuvo un listado de los países analizados, los campos de datos utilizados y el detalle de cómo se obtuvo la información, para las pesquerías de cerco, palangre y arrastre.

10.2.2 Normativa, estándares y protocolos para el uso de DRI y BEP

10.2.2.1 *Especificaciones técnicas*

Para que la información obtenida mediante el uso de DRI y BEP fuera legítima, integrando distintos actores, transversal entre distintas agencias y con estándares de calidad, se realizó una revisión de las normativas, los estándares y protocolos para el uso de DRI y BEP a nivel mundial.

Se revisó la normativa y los estándares propuestos o ya adoptados para los programas de DRI y BEP a nivel internacional, para analizar y sistematizar las categorías prioritarias de las especificaciones técnicas de estas herramientas de registro remoto, con el fin de identificar los estándares mínimos requeridos para el monitoreo con DRI y BEP, para posteriormente hacer el Análisis de las Brechas.

Adicionalmente, durante esta revisión se realizó un levantamiento de las limitaciones que han presentado los programas pilotos (o experiencias aplicadas) internacionales en la implementación de estos programas y las mejoras identificadas para estas limitaciones.

10.2.2.2 *Recolección y revisión de datos*

Se analizaron los estándares y requisitos mínimos para la recolección y revisión de los datos de DRI y BEP (y en su conjunto) adoptados a nivel internacional, incluidos los protocolos de QA/QC (QA: garantías de calidad y QC: control de calidad). Asimismo, se revisaron los estándares para el formato de los conjuntos de datos resultantes, incluidos los requisitos para garantizar que la base de datos de DRI y BEP fueran compatibles y pudieran integrarse con las bases de datos de los observadores científicos a bordo de las embarcaciones (Objetivo Específico 4). Asimismo, se identificaron los procesos o mecanismos para integrar esta información a monitoreos nacionales y/o regionales.

10.2.2.3 *Situación actual de Chile*

Para el análisis de la situación actual de Chile, se utilizó la información recopilada en el Objetivo Específico 1: (1) *Revisión de la reglamentación vigente en Chile* (ver Tabla 1), (2) lo

extraído en las *reuniones con profesionales de la Subpesca y Sernapesca*, (3) de la *visita a flotas industriales* y (4) del *trabajo de los tesisistas* con el análisis de la captura incidental de aves y mamíferos marinos en pesquerías industriales que utilicen Sistemas de Registro DRI y BEP. De este trabajo, se extrajo y resumió todo lo relacionado a lo indicado en el mapa conceptual de la Figura 1, es decir, las aplicaciones científicas actuales de los programas de DRI y BEP, los campos de datos y métodos de recopilación de datos, las especificaciones técnicas de los sistemas DRI y BEP, así como la revisión de datos.

10.2.3 Análisis de brechas y oportunidades de mejora

En base a los ítems 10.2.1 y 10.2.2 se evaluaron las regulaciones actuales de Chile de los programas de DRI y BEP (Objetivo Específico 1) para identificar las brechas técnicas, metodológicas, reglamentarias y de capacidades de estas herramientas, que restringen la incorporación de nuevas aplicaciones científicas. Estas brechas fueron evaluadas e identificadas durante: (1) las reuniones con la contraparte técnica, (2) el trabajo realizado por los tesisistas de pre-grado, (3) el análisis de la reglamentación nacional vigente, (4) las visitas a las empresas proveedoras de DRI, y (5) las visitas a las flotas industriales (ver detalle en Metodología del O.E. 1). Junto a la identificación de las brechas, se propusieron una serie de oportunidades de mejoras y el potencial de su incorporación, que servirán para contrarrestarlas y así permitir una aplicación científica efectiva.

Las brechas nacionales identificadas se compararon con la literatura internacional, con el fin de poder conocer las limitaciones que han presentado los ensayos y programas implementados a nivel mundial y a su vez conocer las mejoras que han sido aplicadas para el uso correcto de monitoreo electrónico remoto. A su vez, estas fueron validadas en conjunto con los servicios involucrados y expertos en la materia durante la realización del Taller I, cuyos comentarios y recomendaciones fueron considerados en las brechas y mejoras presentadas en este informe.

Taller I (ANEXO 9)

Este primer taller se realizó de manera híbrida (presencial y virtual) durante la mañana del día 2 de marzo de 2023 en el hotel Diego de Almagro en Valparaíso. Se invitó a representantes de las pesquerías industriales, de las empresas proveedoras de los DRI, científicos de diferentes instituciones, del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y del Instituto de Fomento pesquero. El contenido del taller fue organizado de la siguiente manera:

Presentación de los Objetivos Específicos 1 y 2: Presentación que abordó la caracterización y oportunidades de los Dispositivos de Registro de Imágenes (DRI) y de las Bitácoras Electrónicas de Pesca (BEP) para monitoreo científico. Se presentaron las brechas y potencialidades identificadas de los DRI y BEP para su uso como herramientas de monitoreo científico.

Análisis de las brechas y mejoras identificadas: Se realizó una discusión para la validación de las brechas identificadas durante la realización de los Objetivos Específicos 1 y 2, y que fueron propuestas por el equipo de trabajo. Esta actividad fue realizada con la finalidad de conocer la opinión de los servicios involucrados y la visión de los expertos en la materia, para ajustar y retroalimentar los resultados presentados, y para validar las propuestas de mejoras y discutir la factibilidad de llevarlas a la práctica.

10.3 Objetivo Específico 3: Protocolos para el uso de DRI y BEP con fines científicos

Este Objetivo Específico se logró mediante la recopilación previa de información (Objetivos Específicos 1 y 2) relacionada con la caracterización y evaluación de los DRI y BEP, así como con las posibilidades y limitaciones de su utilización con fines científicos. La información obtenida se consolidó y sistematizó con dos propósitos principales: (1) la formulación de las bases conceptuales y de aplicación práctica que permitieron el uso de los DRI y las BEP en el monitoreo y diagnóstico de las capturas, el descarte y la captura incidental, y (2) el desarrollo de un protocolo de registro y análisis que permitió definir los estándares técnicos y de desempeño para la recolección y procesamiento integral de imágenes y datos con fines científicos. La estructura organizativa de este objetivo específico se ilustró de la siguiente manera (Figura 2).

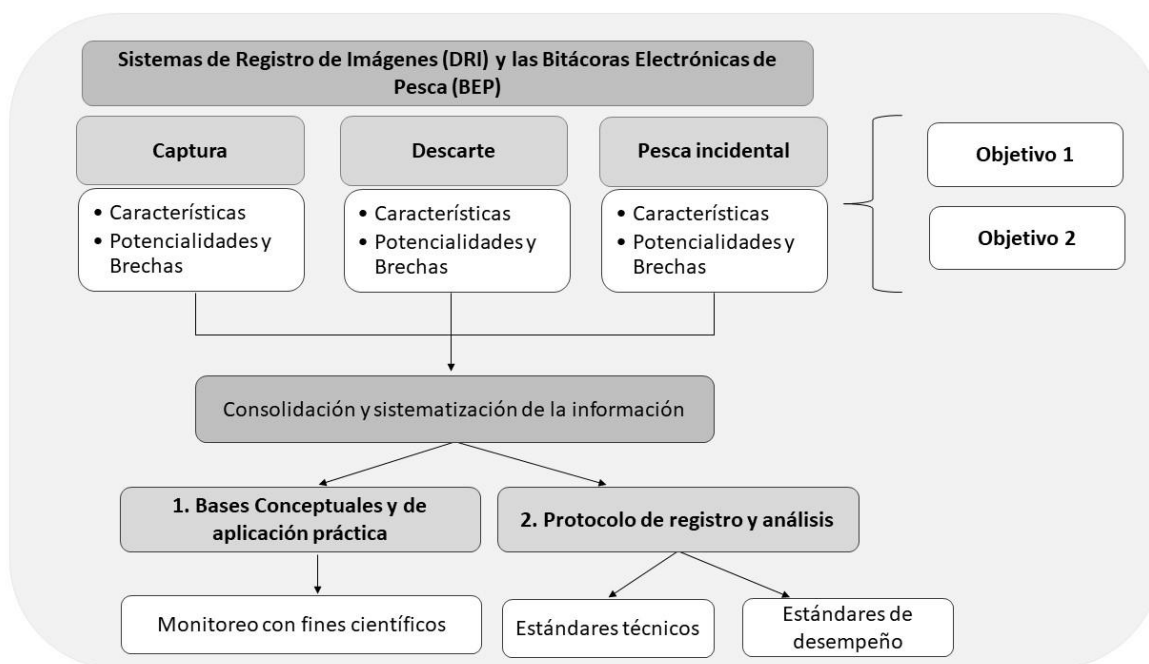


Figura 2. Representación de la aproximación metodológica para la ejecución del Objetivo Específico 3.

10.3.1 Bases conceptuales y de aplicación práctica

A partir de los antecedentes recopilados sobre los DRI y BEP (Objetivos Específicos 1 y 2), se estableció el marco conceptual que permitiría utilizar estas herramientas para fines de monitoreo científico. Estos antecedentes se consolidaron en una lista de conceptos y aplicaciones con el propósito de: (1) proponer mejoras en la utilización de estas herramientas, (2) evaluar la factibilidad de implementar estas mejoras y (3) evaluar la factibilidad de poner en práctica las potencialidades identificadas.

Considerando las brechas y potencialidades identificadas en el Objetivo Específico 2, se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica para determinar las metodologías que permitirían mejorar el uso de estas herramientas para abarcar el monitoreo científico. A su vez, se priorizaron aquellas que mejor se ajustaron a las posibilidades de desarrollo en nuestro país. A través de esta revisión bibliográfica, se determinaron las metodologías más adecuadas para obtener información científica de calidad a partir de los datos que se recopilan actualmente, así como de aquellos que podrían ser recopilados en el futuro pero que no se registran actualmente.

10.3.2 Desarrollo del protocolo de registro y análisis

A partir del trabajo realizado por los dos tesis de pre-grado (Objetivo Específico 1), de las reuniones iniciales y bimensuales con la contraparte, y del convenio de colaboración con Sernapesca como parte de este proyecto, se pudo acceder al protocolo de registro utilizado en ese momento para el análisis de imágenes e información de los DRI y las BEP. Estas acciones facilitaron la evaluación de su funcionamiento con el propósito de incorporar las mejoras potenciales identificadas para llevar a cabo el monitoreo científico de la captura, el descarte y la captura incidental. Luego de validar estas propuestas de mejora con la contraparte técnica y teniendo en cuenta la información recopilada en el Objetivo Específico 2, se procedió a la descripción y desarrollo de las metodologías de análisis para obtener nuevos datos científicos.

Por otra parte, tres expertos en inteligencia artificial con experiencia en pesquerías realizaron un análisis de las posibles aplicaciones de esta tecnología en el proceso de recopilación y análisis de las imágenes de los DRI. A partir de este análisis, de la literatura y las diversas reuniones con Sernapesca y Subpesca, se identificaron posibles nuevos campos de datos distintos a los recopilados actualmente. Además, se identificaron los estándares técnicos esenciales para abordar las limitaciones asociadas con las características técnicas de estas herramientas de monitoreo.

Con la consolidación de la información recopilada, se procedió al desarrollo del protocolo de registro y análisis de las imágenes registradas por los DRI e información de las BEP. Este protocolo se materializó como un documento con los procedimientos y metodologías a seguir para la obtención de datos de uso científico a partir del monitoreo de las capturas, el descarte y la captura incidental. En el protocolo se consideró como punto de partida una vez que la información de los discos duros de las naves ya está en manos de los analistas y se dividió en las siguientes etapas:

- **Tratamiento inicial de los datos de imagen:** Este apartado proporciona la información necesaria para llevar a cabo la filtración inicial de las imágenes recolectadas por los DRI y las BEP. Aquí se detallan las directrices para la identificación y el recuento de los viajes de pesca y los lances realizados, la selección aleatoria de los lances de pesca a analizar, la identificación de eventos relevantes para el monitoreo de la captura, descarte y captura incidental, y otros datos generales de la actividad de pesca.
- **Campos de datos asociados a la información biológica:** Desde este apartado se realiza la separación por artes/aparejos de pesca (cerco, palangre y arrastre) de la información recopilada y los campos de datos que permiten la caracterización de las faenas de pesca. Estos campos de datos abarcan principalmente la identificación de especies, la composición y el volumen de la captura, así como otros campos de datos relacionados al descarte y la captura incidental (Course et al. 2020).
- **Metodologías de los campos de datos:** En este apartado se presenta una descripción y la información metodológica para el registro de los campos de datos descritos anteriormente, también separada por arte/aparejo de pesca. Se entregan recomendaciones sobre cómo analizar las imágenes de los DRI y la información de la BEP con un enfoque científico.
- **Aplicación práctica de los datos con fines científicos:** Este apartado aborda algunas de las posibles aplicaciones prácticas de los campos de datos para obtener información científica relevante para el manejo sustentable de las pesquerías industriales.

10.3.3 Establecimiento de estándares técnicos

Para definir los estándares técnicos que permitieron la optimización de la recolección y procesamiento de imágenes y datos provenientes de los DRI y las BEP, se consideraron los insumos generados en el Objetivo Específico 2. En este sentido, se llevó a cabo una revisión bibliográfica sobre el funcionamiento de los sistemas de monitoreo electrónico en otros países, especialmente de aquellos que presentaron un mayor desarrollo en esta materia (e.g. Monteagudo et al. 2015, van Helmond et al. 2020, ICCAT 2021). Además, se consultó con el investigador experto internacional que participó en este proyecto (Dr. Eric Gilman), quien cuenta con amplia experiencia en la mejora de la funcionalidad y precisión de los sistemas de monitoreo electrónico en diversas pesquerías internacionales. Finalmente, se incorporó la experiencia del equipo de trabajo en inteligencia artificial para la evaluación de la automatización de los flujos de trabajo y la ampliación de la cobertura en el procesamiento de imágenes (Objetivo Específico 1), con el fin de lograr un porcentaje de automatización en el análisis de datos provenientes de los DRI.

De esta manera, se generó un listado de requerimientos técnicos que permitieron optimizar y facilitar el análisis de la información entregada por los DRI y las BEP, además de velar por un uso transversal de esta información por las distintas agencias de gestión pesquera nacional, es decir, Subpesca, Sernapesca e Ifop.

Entre los requisitos técnicos abordados se incluyeron:

- Resolución de las imágenes registradas por los DRI
- Almacenamiento de datos provenientes de los sistemas de monitoreo
- Software para el descifrado y análisis de las imágenes registradas por los DRI.
- Potencialidad para la introducción de la revisión automatizada, que incluyera tecnologías como el aprendizaje automático e inteligencia artificial.
- Capacidad para conectar fuentes de datos
- Formato de los datos para el intercambio de información entre actores

10.3.3.1 *Establecimiento de estándares de desempeño*

Se conceptualizaron los estándares de desempeño como un conjunto de atributos de los datos provenientes de los DRI y las BEP (como su precisión y representatividad), destinados a permitir la evaluación y el control de su calidad, lo que consolidaría su uso para propósitos científicos. Estos estándares de desempeño se definieron a través de diversas aproximaciones metodológicas complementarias, tales como: (1) la revisión de literatura, protocolos y estándares internacionales que establecieron los requisitos mínimos para el análisis de los datos de los DRI y las BEP (ver Objetivo Específico 2); (2) la colaboración con el Dr. Gilman en calidad de investigador experto internacional; (3) la formulación de algunas directrices para la prueba piloto (Objetivo Específico 5) para la representatividad de la actividad pesquera, y (4) la evaluación de la calidad de los datos obtenidos mediante las diversas herramientas de monitoreo (DRI, BEP y observadores científicos).

10.4 Objetivo Específico 4: Diseño de gestión de las distintas fuentes de recopilación de datos e información sobre capturas, descarte y captura incidental

La finalidad de este objetivo fue proponer un diseño de modelo de gestión que permitiera optimizar el actual proceso de manejo, desde la obtención de la información hasta su transferencia a los tomadores de decisiones en el marco de la gestión e integración de herramientas de monitoreo y diagnóstico de las capturas, el descarte y la captura incidental en pesquerías industriales nacionales con fines científicos. Lo anterior a partir de un enfoque transdisciplinario que incorpore en todas sus fases a los distintos actores que son parte del proceso. Para ello, se diseñó una propuesta de modelo siguiendo una estructura base de diseño de gestión tipo (Figura 3), la que fue presentada y discutida en el Taller de Trabajo II del presente proyecto con todos los actores presentes.



Figura 3. Representación gráfica de las distintas fases de un modelo de gestión adaptativo estándar

10.4.1 Identificación del objetivo

En este caso el objetivo del modelo se señaló en las Bases Técnicas del proyecto y se enfocó en optimizar el uso de las herramientas de monitoreo y diagnóstico con fines científicos de las capturas, el descarte y la captura incidental en pesquerías industriales nacionales.

10.4.2 Planteamiento metodológico

En esta etapa se identificaron las instituciones participantes, sus funciones y responsabilidades y las acciones específicas que guiaron el proceso. Para ello, se realizó una propuesta de actores participantes (actores clave) siguiendo el enfoque transdisciplinar de la gestión pesquera (Figura 4, Bradley et al. 2019, Ludwig, 2001, Roux, et al. 2006) en base a la experiencia del equipo de trabajo conjuntamente con el aporte del investigador internacional Dr. Eric Gilman, revisión de literatura (Bradley et al. 2019) y revisión de información proveniente de objetivos previos. Esta propuesta de actores participantes y sus funciones fue presentada, discutida y complementada durante el desarrollo del Taller de Trabajo II (ANEXO 10).

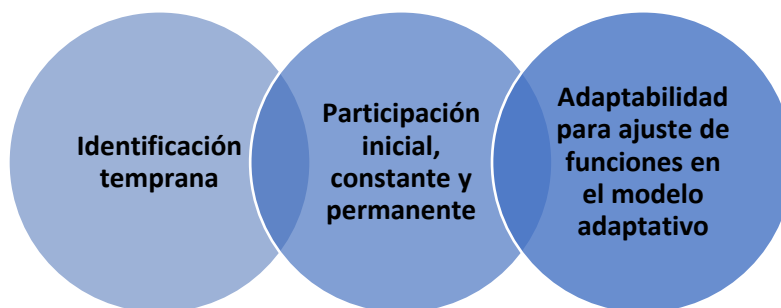
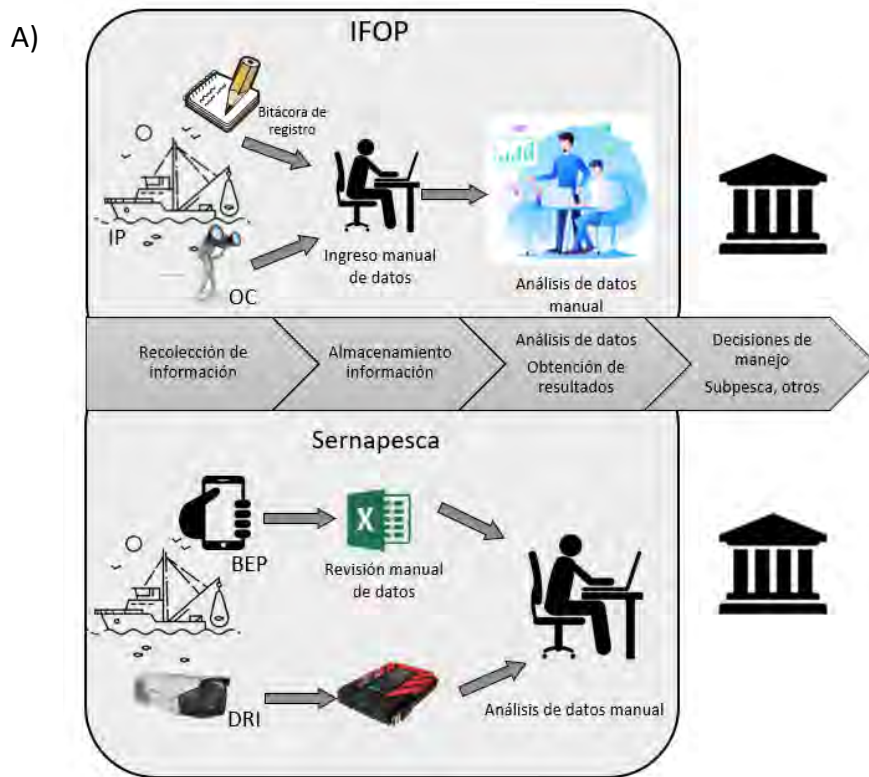


Figura 4. Características de participación de actores clave en un modelo de gestión adaptativo desde un enfoque transdisciplinario

10.4.3 Implementación

La etapa de implementación consideró desde el levantamiento de la información hasta la toma de decisiones, siguiendo lo sugerido por Bradley et al. (2019) y Gladju et al. (2022). Se desarrolló el componente de recopilación de información, almacenamiento, estandarización y ordenamiento de la información, análisis de los datos y generación de informes y, finalmente, el traspaso de información para la Toma de Decisiones de manejo considerando el rol de las instituciones participantes. El desarrollo de esta etapa se enfocó en la comparación del modelo de gestión que identificamos en la actualidad (Figura 5A) con un modelo de gestión optimizado (Figura 5B).



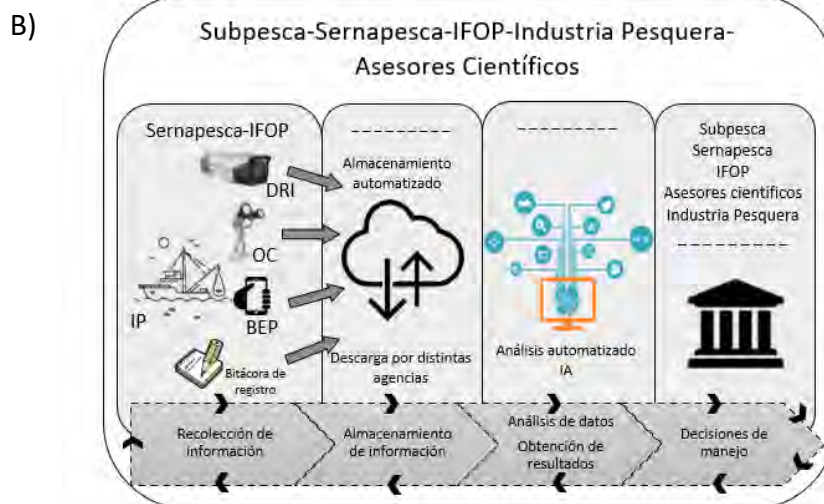


Figura 5. Propuesta de diseño de un modelo de gestión que representa de manera preliminar el (A) modelo de gestión actual, y (B) un modelo de gestión optimizado.

La **recopilación de información** consideró el levantamiento de la información desde las cuatro herramientas de toma de datos (DRI, BEP, bitácoras y/o formularios científicos y Programa de Observadores Científicos). Para desarrollar este componente se revisaron los campos de recopilación de datos con fines científicos por pesquería (cerco, arrastre y palangre), para captura, descarte y captura incidental complementando lo revisado en Objetivos Específicos anteriores (DRI, BEP caracterizados y desarrollados en los Objetivos Específicos 1, 2 y 3) con la información proveniente de los formularios científicos y de Observadores Científicos.

Tanto la revisión de los formularios científicos como las entrevistas con los Observadores científicos fueron gestionadas a través del IFOP. La finalidad de revisión de ambos recursos fue identificar si los distintos campos de datos con fines científicos estaban siendo registrados en la actualidad para captura, descarte y captura incidental para cada una de las pesquerías, o bien, si estos pudiesen ser potencialmente registrados en el futuro. La conversación se enfocó en las facilidades o impedimentos existentes para el registro de la información y una opinión individual de potenciales mejoras en el caso que fuese factible. Para las sugerencias de optimización del **componente de almacenamiento** se consideró y complementó lo obtenido en los Objetivos Específicos 2, 3 y 5.

Posteriormente, para el componente de **estandarización y ordenamiento de datos**, se construyó una matriz de campos de datos por pesquería incluyendo la columna de registros de campos de datos con fines científicos por los observadores científicos a la información reportada previamente considerando DRI y BEP (Objetivo Específico 3). La finalidad de esta matriz fue visualizar el aporte de cada fuente de información a cada campo de datos con fines científicos y explorar si se recomienda una validación cruzada de la información (en caso que un campo de datos sea obtenido por más de una herramienta) o una autovalidación de la información. Posteriormente, en base a la revisión bibliográfica

realizada en los Objetivos Específicos 2 y 3 de experiencias internacionales, el trabajo en conjunto con el equipo de trabajo y los actores identificados (Taller de trabajo II), para la **compilación y análisis de la información** se propuso una unidad de gestión, encargada de la consolidación, organización y análisis integral de la información, quien sería la encargada de proporcionar los **informes de apoyo a los tomadores de decisiones** para la utilización de la información de manera efectiva. En este sentido, diversos estudios internacionales han identificado que la aplicabilidad y viabilidad del modelo de gestión depende de una participación e integración adecuada de los distintos actores relevantes durante todo el proceso, de manera de prevenir la desconexión entre el levantamiento de información y su real aplicación (e.g. Ludwig 2001, Roux et al. 2006).

10.5 Objetivo Específico 5: Prueba piloto utilizando las distintas fuentes y herramientas de recopilación de datos e información pesquera disponibles en la actualidad

Nuestro plan piloto se llevó a cabo en base al siguiente esquema (Figura 6):

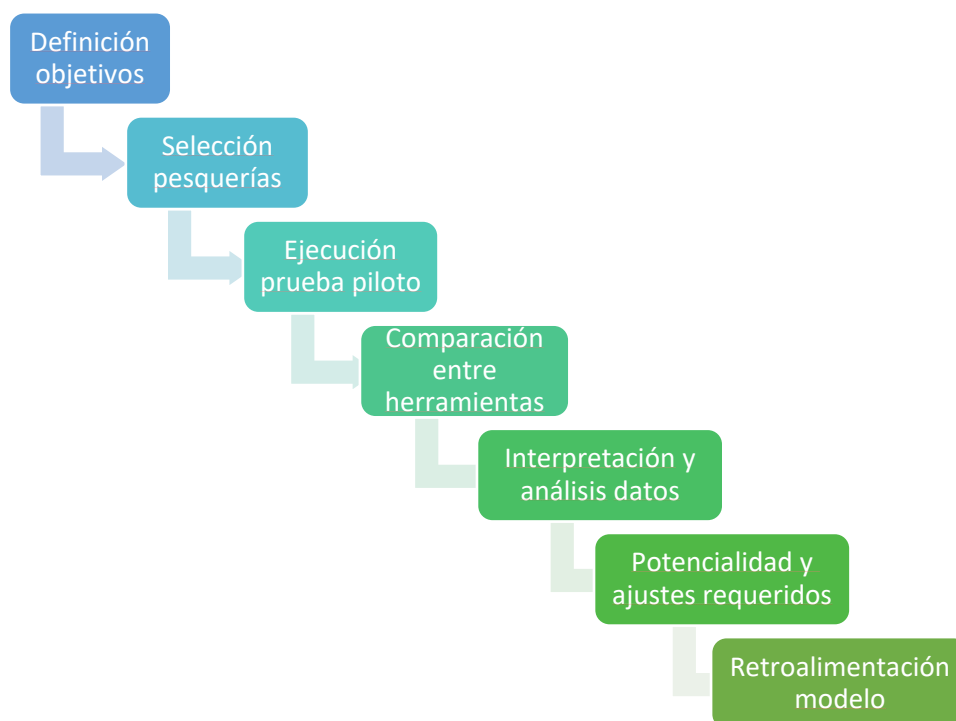


Figura 6. Etapas (pasos) seguidos para el cumplimiento del plan piloto.

Es importante mencionar que no fue posible llevar a cabo la retroalimentación del modelo en este proyecto, ya que corresponde a una propuesta que podrá ser implementada en un futuro por las autoridades correspondientes. En este sentido, nuestro plan fue desarrollado hasta la fase de Potencialidad y ajustes requeridos. A continuación, se detalla la metodología utilizada para dar cumplimiento a cada una de las etapas.

10.5.1 Definición de Objetivos

En base a lo realizado en este proyecto, se definió el objetivo de la prueba piloto, el que fue presentado a la Audiencia durante el Taller II del proyecto (ANEXO 10). Dicho objetivo fue revisado y validado por los asistentes.

10.5.2 Selección de Pesquería para la prueba piloto

El primer paso para la implementación de la prueba piloto fue la selección de la pesquería a utilizar para la comparación entre las distintas herramientas. En reuniones sostenidas con la contraparte técnica (ANEXO 7), y en la mesa de trabajo conformada con profesionales de Ifop (ANEXO 4), se definió que la pesquería seleccionada sería la pesquería Demersal Centro Sur (DCS) de merluza común para el año 2021. La selección de esta pesquería se basó en los siguientes criterios:

- Pesquería industrial en la que se cuenta tanto con registros provenientes de herramientas tecnológicas de monitoreo remoto (DRI y BEP), como con fuentes tradicionales de recopilación de información (Programa de observadores científicos).
- Disponibilidad de información de estas fuentes de información durante la ejecución del proyecto.
- Pesquería con antecedentes de descarte y/o de captura incidental que permitiera contrastar la información proveniente de herramientas tradicionales con la información de monitoreo remoto. Se asume que todas las pesquerías cuentan con información de captura, pero no en todas ellas el descarte y/o la captura incidental son de igual relevancia y magnitud.
- Pesquería ordenada, en el sentido de que la liberación del descarte se hace siempre por el mismo lugar de las naves.
- Pesquería con un buen monitoreo por parte de los Observadores Científicos, lo que permite contar con una buena base de datos para comparar con DRI y BEP.

Considerando todos estos criterios, se definió utilizar la base de datos del año 2021 para la pesquería DCS industrial de merluza común.

10.5.3 Ejecución de prueba piloto

Una vez seleccionada la pesquería piloto, mediante Oficio Ordinario 0251 de la Subpesca de fecha 16 de febrero de 2023 se solicitó a Ifop las bases de datos de captura, descarte y captura incidental provenientes de fuentes tradicionales (bitácoras y observadores científicos) para la pesquería DCS industrial de merluza común durante el año 2021, las que fueron proporcionadas el 13 de marzo de 2023.

De manera paralela, y de acuerdo a lo acordado en reunión con la contraparte técnica, se seleccionaron 100 lances de pesca del total de lances reportados por Ifop para la pesquería

y períodos definidos. La selección de estos lances se realizó considerando contar con un número proporcional de lances con y sin descarte, y con y sin captura incidental.

Una vez seleccionados los lances de pesca, los dos tesisistas que fueron parte de este proyecto y que trabajaron con Sernapesca en el análisis de los sistemas DRI, procedieron a la revisión de las BEP y los DRI correspondientes a estos 100 lances.

10.5.4 Comparación entre herramientas

En base a la información proporcionada por Ifop, la registrada en la Bitácora Electrónica de Pesca, y lo analizado y reportado por el equipo del proyecto que revisó los videos de los DRI de los 100 lances seleccionados, se analizaron las siguientes variables (Tabla 1):

Tabla 1. Variables analizadas por las herramientas de DRI, BEP y Programa de Observadores Científicos.

Aspecto comparado	BEP	DRI	Programa observadores científicos
Número de lances con captura retenida	SI	NO	SI
Volumen de captura retenida (t)	SI	NO	SI
Número de eventos de descarte	SI	SI	SI
Volumen de descarte (t)	SI	NO	SI
Número de individuos capturados incidentalmente	SI	SI	SI

De acuerdo a esta tabla, existen algunas variables que actualmente no son analizadas a través del DRI. Este es el caso del número y volumen de la captura retenida, y del volumen de descarte, ya que no es un requerimiento legal ni tampoco se han implementado las metodologías para su análisis. Asimismo, es importante destacar que el análisis de captura retenida únicamente consideró a la merluza común, que es el recurso objetivo de esta pesquería.

Una vez analizados los videos de los 100 lances de pesca por parte de nuestro equipo de trabajo, se compararon los resultados obtenidos con lo reportado por los observadores científicos y por los capitanes en la BEP, de manera de poder comparar los análisis. Para ello se comparó el **Grado de concordancia** entre las distintas herramientas de monitoreo (OC, DRI y BEP) de los resultados reportados u obtenidos de captura, descarte y captura incidental. La **Concordancia** se define como el grado en que dos o más observadores, métodos, técnicas u observaciones están de acuerdo sobre el mismo fenómeno observado. En otras palabras, se evalúa la consistencia entre los métodos o instrumentos.

De acuerdo a lo expuesto en la (Tabla 1), se compararon tanto variables cualitativas como cuantitativas. Para el caso de las variables cualitativas (número de eventos de descarte y número de individuos capturados incidentalmente), se utilizó el **Coeficiente de Kappa (K)**,

que es un instrumento que ajusta el efecto del azar en la proporción de la concordancia observada, y cuyo coeficiente homónimo refleja la fuerza de la concordancia entre dos observadores (Cerde & Villarroel 2008, Cortés-Reyes et al. 2010). La ecuación de este coeficiente es la siguiente:

$$K = \frac{\pi_{11} + \pi_{22} - \pi_{1.}\pi_{.1} - \pi_{2.}\pi_{.2}}{1 - \pi_{1.}\pi_{.1} - \pi_{2.}\pi_{.2}}$$

Donde:

$$\pi_{11} = \frac{n_{11}}{n}, \pi_{22} = \frac{n_{22}}{n}, \pi_{1.} = \frac{n_{11} + n_{12}}{n}, \pi_{2.} = \frac{n_{21} + n_{22}}{n}, \pi_{.1} = \frac{n_{11} + n_{21}}{n}$$

$$\text{y } \pi_{.2} = \frac{n_{22} + n_{12}}{n}$$

De acuerdo a Landis & Koch (1977), la fuerza de la concordancia entre dos herramientas se clasifica de acuerdo a la siguiente tabla (Tabla 2):

Tabla 2. Interpretación cualitativa del Coeficiente de Kappa.

Fuerza de la concordancia	Valores de K
Débil	< 0,4
Moderada	0,41 – 0,6
Buena	0,6 – 0,8
Muy buena	0,81 - 1

Por otro lado, para el caso de las variables cuantitativas (volumen de captura retenida y volumen de descarte), se utilizó el **Coeficiente de concordancia de Lin**, que tiene el mismo fin del Coeficiente de Kappa, pero para variables continuas (Lin 1989, Cortés-Reyes et al. 2010). La ecuación de este coeficiente es la siguiente:

$$\rho_c = \frac{2S_{xy}}{S_x^2 + S_y^2 + (\bar{x} - \bar{y})^2}$$

Donde:

$$S_x^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2, S_y^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2, S_{xy} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

Este coeficiente califica la fuerza del acuerdo de una manera más exigente que el coeficiente de Kappa, y se clasifica de la siguiente manera (Cortés-Reyes et al. 2010; Tabla 3):

Tabla 3. Interpretación cuantitativa del Coeficiente de Lin.

Fuerza de la concordancia	Valores de P
Débil	< 0,9
Moderada	0,9 – 0,94
Muy buena	0,95 – 0,99
Casi perfecta	> 0,99

Para el caso de estas variables cuantitativas, se realizó asimismo un análisis de correlación de Pearson entre las herramientas puestas a prueba.

10.5.5 Interpretación y análisis de los datos

Durante el Taller II, se llevó a cabo una ronda de discusión con los asistentes, de manera de discutir las causas de las diferencias observadas entre las distintas herramientas. Debido a que el tiempo destinado en el taller no fue suficiente para profundizar en este análisis, posterior al taller se llevaron a cabo reuniones separadas con profesionales de Subpesca (Luis Cocas y Jorge Guerra), Sernapesca (Carolina Vásquez) e Ifop (Claudio Bernal, Luis Adasme y Marcelo García), con el fin de profundizar en la discusión y validar los resultados obtenidos.

10.5.6 Potencialidad y ajustes requeridos

A partir de la comparación entre las distintas herramientas, se analizaron las causas de las diferencias entre ellas, y se identificaron las distintas potencialidades y limitaciones de cada uno de los sistemas y los ajustes requeridos para que puedan ser usados como herramientas de toma de datos científicos de captura, descarte y pesca incidental. Los resultados obtenidos fueron presentados y discutidos con los asistentes al Taller II de trabajo, compuesto por profesionales de Subpesca, Sernapesca e Ifop (ANEXO 10), quienes dieron una retroalimentación a los resultados comparativos obtenidos. Asimismo, y tal como se mencionó anteriormente, posterior al Taller se sostuvieron reuniones finales con profesionales de estas instituciones, de manera de discutir en mayor profundidad dichas potencialidades y limitaciones.

11 RESULTADOS POR OBJETIVO

11.1 Objetivo Específico 1: Caracterización y evaluación de los DRI y BEP para fines científico

11.1.1 Análisis bibliográfico

Se recopiló información de 76 ensayos y programas implementados para el monitoreo y registro electrónico remoto. Estos estudios contienen antecedentes sobre las diversas aplicaciones científicas de los datos derivados de los sistemas de registro de imágenes y de las bitácoras electrónicas de pesca, principalmente referidos a la obtención de estimaciones confiables de los descartes totales, capturas y captura incidental, predictores informativos sobre el riesgo de captura especie-específico y desempeño de los métodos de mitigación de la captura incidental (Tabla 4).

11.1.2 Reglamentación vigente en Chile para BEP y DRI

Para el caso de las BEP, desde el año 2013, de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 63 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, el Gobierno de Chile estableció que los armadores de naves industriales deben registrar e informar sus capturas de cada lance en una bitácora electrónica, de acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 129/2013 (Reglamento de información). Posteriormente, en el año 2015 Sernapesca implementó el Sistema de Bitácora Electrónica (SIBE) para armadores industriales, que básicamente establece la forma y condiciones de funcionamiento, y que cuenta con una página web (SIBE web) que permite al armador gestionar su operatividad y acceder a la información de los viajes de pesca de su flota. También cuenta con una aplicación móvil (SIBE móvil) que permite al capitán registrar la información de captura, descarte y captura incidental en tiempo real. A partir de ese año, la Subpesca y Sernapesca publicaron un decreto y tres resoluciones respecto a la implementación, operación y reporte del sistema BEP. En la Tabla 5 se describe brevemente el contenido de cada una de estas publicaciones.

Tabla 4. Recopilación de los ensayos y programas que utilizan el monitoreo electrónico remoto alrededor del mundo.

País	Estimaciones confiables para			Riesgo captura especie- específico	Evaluación desempeño Mitigación C. Incidental	Referencia
	Descarte	Captura	Captura Incidental			
Canadá		X	X		X	McElderry 2002, 2006; McElderry et al. 2008; Stanley et al. 2015
Estados Unidos		X	X		X	Baker 2012; Carretta & Enriquez 2012; Damrosch 2017; Pria et al. 2008; NOAA 2017b,c,d,e
Alaska	X	X	X		X	Ames 2005; Ames et al. 2007; Bonney et al. 2009; Buckelew et al. 2015; Cahalan et al. 2010; Haist 2008; Henry et al. 2016; McElderry et al. 2004; Wallace et al. 2015
Australia	X		X		X	Jaiteh et al. 2014; Lara-López et al. 2012; Larcombe et al. 2016; Piasente et al. 2011, 2012; Wakefield et al. 2017; Emery et al 2019
Nueva Zelanda			X	X	X	Austin & Walker 2017; Geytenbeek et al. 2014; McElderry et al. 2011; Middleton et al. 2016a,b; Pierre 2018
Islas Cook, Marshall, Fiji, Salomón, Palau, Micronesia			X		X	Hosken et al. 2016, 2017; Million et al. 2016
Taiwán		X				Lu et al. 2020; Tseng & Kuo et al. 2020
Dinamarca	X	X	X		X	Bergsson & Plet-Hansen 2016; Bergsson et al. 2017; Dalskov & Kindt-Larsen 2009; Glemarec et al. 2020; Mortensen et al. 2017a,b; Kindt-Larsen et al. 2011 ; Plet-Hansen et al. 2019; Ulrich et al. 2015
Alemania		X	X			Götz et al. 2015; Oesterwind & Zimmermann 2013

(Continuación Tabla 4)

Reino Unido	X	X				Course et al. 2011; French et al. 2020; Hold et al. 2015; Sandeman et al. 2016
Suecia			X			Tilander & Lunneryd 2009
España		X	X			Monteagudo et al. 2015; Ruiz et al. 2014, 2015, 2016
Francia		X				Briand et al. 2017; Ruiz et al. 2015
Ghana			X			Million et al. 2016
Perú		X	X			Bartholomew et al. 2018

Tabla 5. Reglamentación vigente del uso de las Bitácoras Electrónicas de Pesca (BEP) en Chile.

Reglamentación	Descripción
Ley N° 20657 de 2013 sustituye el artículo 63 de la LGPA	Establece la obligación a los armadores pesqueros industriales y artesanales de informar al Sernapesca sus capturas y desembarques por cada una de las naves o embarcaciones que utilicen conforme a diferentes reglas que se detallan. En el caso de los industriales la bitácora será electrónica y deberá tener la capacidad de informar lance a lance. Establece que un reglamento determinará la información que deberá contener.
D.S. N° 129/2013 “Establece reglamento para la entrega de información de pesca y acuicultura y la acreditación de origen”	Señala la información específica que debe ser consignada en la Bitácora de Pesca por quienes ejercen la actividad pesquera industrial y artesanal, indicando, entre otros aspectos, la identificación del armador, la fecha y puerto de zarpe y desembarque, el arte de pesca y las capturas estimadas por especies o grupos de especies y la captura incidental.
Res. Ex. N° 114/2015 “Crea sistema de bitácora electrónica (SIBE), y determina la oportunidad y condiciones de entrega de información de captura de las bitácoras de pesca de acuerdo al Artículo 63º Inciso Primero Letra A) de la Ley General de Pesca y Acuicultura”	Se crea el SIBE con el fin de registrar la información de la estimación de las capturas provenientes de las operaciones de pesca de la flota pesquera industrial. Se describen las características del SIBE web y del SIBE móvil
Res. Ex. N° 1312/2018 “Aprueba implementación del sistema de bitácora de captura para el sector artesanal en el marco de la aplicación del Artículo 63 letra A) de la Ley General de Pesca y Acuicultura	Se implementa el sistema de bitácora de captura para los armadores pesqueros artesanales con embarcaciones de eslora igual o superior a 12 m, y para toda embarcación artesanal independiente de la eslora en pesquerías pelágicas de cerco. De manera similar a la bitácora industrial, se regula la información que se debe reportar respecto a identificación del armador y embarcación, fecha y puerto de zarpe y desembarque, estimación de captura, fecha y posición geográfica del calado, descarte y captura incidental
Res. Ex. N° 267/2020 “Establece sistema de bitácora electrónica de pesca (SIBE) y determina la oportunidad y condiciones de entrega de información de captura de acuerdo al Artículo 63 letra A) de la Ley General de Pesca y Acuicultura; deja sin efecto Res. Ex. N°114 del 16 de enero de 2015	Establece una nueva aplicación para el SIBE, estableciendo además la oportunidad y condiciones de entrega de información de captura, así como las responsabilidades de los usuarios del sistema

Considerando los desafíos que supone el control y registro de los descartes y las capturas incidentales así como el uso de dispositivos y el seguimiento de protocolos de tratamiento de las capturas en el mar, conforme a las nuevas reglas que imponen los planes de reducción de estas prácticas, la Ley N° 20.625 incorporó el artículo 64 E (actual 64 I) en la Ley General de Pesca y Acuicultura, mediante el cual se estableció la obligación de instalar a bordo de las naves pesqueras industriales y embarcaciones artesanales, de eslora igual o superior a 15 metros, Dispositivos de Registro de Imágenes (DRI) que permitieran detectar y registrar toda acción de descarte, de captura incidental y pesca ilegal, que pudiera ocurrir a bordo, en contravención con los planes de reducción. Asimismo, se estableció que, en el ejercicio de su función fiscalizadora, el Sernapesca requeriría la entrega de la información registrada por estos dispositivos.

Para dar cumplimiento a las exigencias del Artículo 64 I, mediante el Decreto Supremo N° 76/2015, se estableció en 2015 un reglamento con los distintos requerimientos para estos sistemas, tanto en flotas industriales como artesanales, incluyendo los componentes del DRI, los requisitos técnicos y de diseño, el número mínimo y la ubicación de las cámaras por pesquería. Así mismo, el reglamento reguló las características de recolección, procesamiento y confidencialidad de las imágenes, las obligaciones para los armadores, las funciones de Sernapesca, los requisitos para la extracción, descarga y procesamiento de la información de los DRI, las sanciones por incumplimiento y los requisitos para las entidades externas que pudieran participar en la revisión de las imágenes, entre otros aspectos. Cabe señalar que, si bien en Chile la ley permite la participación de terceros en la revisión de las imágenes, actualmente esta tarea está siendo realizada exclusivamente a través de Sernapesca. Se reconoce, sin embargo, que la experiencia adquirida al realizar la revisión internamente guiará cualquier eventual proceso de externalización de esta tarea en un futuro.

Aparte del referido reglamento, se promulgó un conjunto de resoluciones complementarias del Sernapesca, como la Res. Ex. N° 3885/2018, que estableció el estándar técnico único para los DRI, o la Res. Ex. N° 5095/2018 que estableció el procedimiento para la acreditación de los DRI, junto con otra serie de normas que establecieron requisitos para la ubicación, altura, dirección y ángulo de cada cámara, por pesquería, tipo de embarcación y arte de pesca, entre otros.

Una vez establecido el marco regulatorio que permitía implementar cabalmente el Artículo 64 I de la LGPA, mediante la Res. Ex. N° 5930 de 2019 del Sernapesca, se fijó el 1 de enero de 2020 como la fecha de inicio para la entrada en vigor de este sistema de control en las flotas industriales, encontrándose actualmente el 100% de sus operaciones monitoreadas por esta herramienta. En la Tabla 6 se describe brevemente el contenido de cada una de estas publicaciones.

Tabla 6. Reglamentación vigente del uso del Sistemas de Registro de Imágenes (DRI) en Chile.

Reglamentación	Descripción
Ley N° 20625 de 2012 incorpora los conceptos de descarte y pesca incidental en la LGPA y establece mecanismos de control para estas prácticas.	Incorporó el artículo 64 E (actual 64 I) en la LGPA, mediante el cual se estableció la obligación de instalar a bordo de las naves pesqueras industriales y embarcaciones artesanales, de eslora igual o superior a 15 metros, Dispositivos de Registro de Imágenes (DRI) que permitieran detectar y registrar toda acción de descarte, de pesca incidental y pesca ilegal, que pudiera ocurrir a bordo.
Res. Ex. N° 76/2015 “Aprueba reglamento del dispositivo de registro de imágenes para detectar y registrar descarte”	Establece los requerimientos para estos sistemas de monitoreo remoto, tanto en flotas industriales como artesanales, incluyendo los componentes del DRI, los requisitos técnicos y de diseño, el número mínimo y la ubicación de las cámaras por pesquería. Asimismo, el reglamento reguló las características de recolección, procesamiento y confidencialidad de las imágenes, las obligaciones para los armadores, las funciones de SERNAPESCA, los requisitos para la extracción, descarga y procesamiento de la información de los DRI, las sanciones por incumplimiento y los requisitos para las entidades externas que pudieran participar en la revisión de las imágenes.
Res. Ex. N° 5095/2018 “Establece procedimiento de acreditación del dispositivo de registro de imágenes, en el marco de la aplicación del Artículo 64 I de la Ley General de Pesca y Acuicultura, y su reglamento”	Se establece el procedimiento para la acreditación de los DRI, previo a su comercialización en el país, por parte de organismos de certificación habilitados por Sernapesca, incluyendo los 3 tipos de pruebas a realizar en el DRI (funcionales, de verificación y de ensayo) y la vigencia del certificado de acreditación, entre otros.
Res. Ex. N° 3885/2018 “Establece estándar técnico único del dispositivo de registro de imágenes, en el marco de la aplicación del Artículo 64 I de la Ley General de Pesca y Acuicultura, y su reglamento”	Establece el estándar técnico mínimo que debe cumplir el DRI que se instale en embarcaciones industriales en cumplimiento del artículo 64I de la LGPA. Se incluye la descripción de los componentes, accesorios mínimos del DRI. Los requerimientos técnicos del video grabador en cuanto a capacidad de generar archivos log automáticamente, permitir la conexión de un número de cámaras según flota, permitir la instalación y extracción de discos duros, entre otros. Asimismo, los requerimientos técnicos de las cámaras, del GPS, del sistema de alimentación interrumpida o UPS, de los cables de conexión, pantalla, carcasas contenedoras, y de las alarmas de funcionamiento.

Continuación Tabla 6

Res. Ex. N° 3227/2019 “Modifica, en el sentido que indica, la Res. Ex. N° 3885, del 31 de agosto de 2018, que establece estándar técnico único del dispositivo de registro de imágenes, en el marco de la aplicación del Artículo 64 I de la Ley General de Pesca y Acuicultura, y su reglamento”	Se modifican los componentes, características y especificaciones del DRI, como los discos duros, el emisor infrarrojo y el UPS
Res. Ex. N° 3473/2019 “Modifica, en el sentido que indica, la Res. Ex. N° 5095, del 31 de octubre de 2018, que establece el procedimiento de acreditación del dispositivo de registro de imágenes, en el marco de la aplicación del Artículo 64 I de la Ley General de Pesca y Acuicultura, y su reglamento”	Se modifica el estándar técnico del DRI y se entregan nuevas herramientas para mejorar la certificación de los DRI en naves pesqueras industriales
Res. Ex. N° 3513/2019; 2211/2019; 2210/2019; 2032/2019; 2031/2019; 2023/2019; 2022/2019; 2021/2019	Resoluciones que establecen requisitos específicos de ubicación, altura, dirección y ángulo de cada cámara por pesquería, tipo de nave y arte de pesca en diversos tipos de naves industriales.
Res. Ex. N° 2264/2019 “Establece forma de acreditación de instalación y funcionamiento del dispositivo de registro de imágenes, en el marco de la aplicación del Artículo 64 I de la Ley General de Pesca y Acuicultura, y su reglamento”	Se fija un procedimiento para que la Sernapesca certifique la instalación y funcionamiento del DRI en las naves industriales, de acuerdo a la normativa vigente.
Res. Ex. N° 2409/2019 “Establece procedimiento de comprobación del DRI al zarpe, reporte de fallas, mantención y reparación durante el viaje de pesca en naves pesqueras industriales, en el marco de la aplicación del Artículo 64 I de la Ley General de Pesca y Acuicultura, y su reglamento”	Se establece el procedimiento de comprobación de los equipos en funcionamiento al momento del zarpe y el reporte de fallas durante el viaje, así como el procedimiento de mantención y reparación de los componentes del DRI durante el viaje de pesca.
Res. Ex. N° 3926/2019 “Establece procedimiento de recopilación de discos duros desde naves pesqueras industriales”	Se establece el procedimiento de remoción y reemplazo de los discos duros instalados en el DRI y su traslado a la oficina de procesamiento de imágenes del Sernapesca.
Res. Ex. N° 876/2020 “Modifica Res. Ex. N° 3885, del 31 de agosto de 2018 que establece estándar técnico único del dispositivo de registro de imágenes”	Se actualiza la Res. Ex. N° 3885, del 31 de agosto de 2018, incorporando nuevos requerimientos que mejoren la capacidad de almacenamiento de la información que se graba a bordo de las naves industriales.
Res. Ex. N° 5930 de 2019 establece fecha de inicio de uso de los DRI en flotas industriales.	Una vez establecido todo el marco regulatorio que permitía implementar cabalmente el Artículo 64 I de la LGPA, se fijó el 1 de enero de 2020 como la fecha de inicio para la entrada en vigor de este sistema de control en las flotas industriales, encontrándose actualmente el 100% de sus operaciones monitoreadas por esta herramienta.

Además de las reglamentaciones señaladas en las Tabla 5 y Tabla 6, la Subpesca publicó una serie de medidas y protocolos para la reducción de la captura incidental de aves y mamíferos marinos, las que se describen brevemente en la Tabla 7.

Tabla 7. Reglamentación vigente para la reducción de la captura incidental de aves y mamíferos marinos en Chile.

Reglamentación	Descripción
MCo 09- 2017 (R.Ex.Nº1006 del 24 de abril de 2023). Medida de Conservación y Ordenamiento para minimizar la captura incidental de aves marinas en el Área de la Convención de la OROP-PS	Establece la implementación de medidas de mitigación, con el propósito de adoptar medidas orientadas a garantizar que las aves marinas capturadas o enmalladas vivas durante cualquier operación de pesca en el Área de la Convención sean liberadas vivas y en la mejor condición posible.
R.Ex.Nº 2667 del 30 de septiembre de 2021 “Establece protocolo para la reducción de la captura incidental y la manipulación de mamíferos marinos en la pesquería de cerco industrial de la zona norte de Chile”	Este protocolo busca reducir la captura incidental y manipulación de mamíferos marinos en la pesquería industrial de cerco en la zona norte de Chile, privilegiando la fase preventiva del protocolo (liberación de animales en el agua).
R.Ex.Nº 2827 del 21 de octubre de 2021 “Establece características de construcción para líneas de trampas empleadas en la captura de crustáceos bentónicos”	Se establecen características de la construcción de las líneas trampas empleadas en la captura de crustáceos, con el fin de reducir la flotabilidad de la línea madre y en consecuencia la interferencia y enredos de mamíferos marinos.
R.Ex.Nº 3120 del 25 de noviembre de 2021 “Establece medidas y protocolo para la reducción de la captura incidental y la manipulación de lobos marinos en pesquerías de arrastre”	Se establece el uso obligatorio y permanente de dispositivos de exclusión con ventanas que permitan el escape de lobos marinos capturados incidentalmente en faenas de pesca de arrastre, así como el establecimiento de un protocolo de manipulación de animales capturados incidentalmente a bordo de las embarcaciones.
R.Ex.Nº 3122 del 29 de noviembre de 2021 “Establece medidas de mitigación y protocolos de manipulación para reducir la captura incidental de mamíferos marinos en la pesquería de pez espada con red de enmalle entre la Región de Arica y Parinacota y la Región de Los Lagos”	Se establecen medidas, como la utilización de dispositivos acústicos (pingers) para minimizar la captura incidental de mamíferos marinos, así como un protocolo para la manipulación y devolución al mar de mamíferos marinos capturados incidentalmente.
R.Ex.Nº 1995 del 30 de septiembre de 2022 “Modifica la Resolución Exenta Nº 2667 de 2021”	Establece la obligatoriedad de la maniobra de corte de cuba (o liberación de la pesca) para todas las naves, al momento de detectar la presencia de cetáceos dentro de la red. Para que la maniobra sea oportuna y factible de controlar por DRI se deberá disponer de una marca distintiva de boyas en el punto medio de la longitud total de la relinga.

R.Ex.Nº 2941 del 28 de agosto de 2019 “Establece medias de administración para reducir las capturas incidentales de aves marinas en las pesquerías de arrastre que se indican”	Se aprueban una serie de medidas de administración destinadas a evitar o minimizar las capturas incidentales de aves marinas en las pesquerías de arrastre, incluyendo el uso de líneas espantapájaros, cumplimiento de buenas prácticas pesqueras y manejo de los descartes, entre otros.
--	--

11.1.3 Caracterización del DRI y de la BEP

De acuerdo a la información obtenida en reuniones con la contraparte, al trabajo de tesis, al análisis de la reglamentación vigente, y a lo publicado por Sernapesca y Subpesca, a continuación, se caracterizan en detalle los Dispositivos de Registro de Imágenes (DRI) y Bitácora Electrónica de Pesca (BEP). Este análisis considera principalmente la cobertura de cada sistema, los tiempos requeridos tanto en la colecta como en el análisis de la información, y por último el formato de los datos y de los softwares de análisis.

11.1.3.1 Dispositivo de Registro de Imágenes (DRI)

● **Caracterización del DRI**

De acuerdo a la reglamentación vigente (Art. 64 I de la LGPA y Decreto Supremo Nº 76/2015), el Dispositivo de Registro de Imágenes (DRI) se define como un *Sistema de fiscalización destinado a detectar y registrar toda acción de descarte, captura incidental, y que constituya pesca ilegal y está conformado por un conjunto de elementos tales como cámaras de video, sistemas de posicionamiento satelital, y videos y grabadores digitales, entre otros.*

De acuerdo a la Resolución 3885 del 2018, el DRI está compuesto por los siguientes elementos mínimos:

- Dispositivo de Grabación de Video (DVR por sus siglas en inglés).
- Cámaras de Video (número de cámaras según modelo).
- Dispositivo de Posicionamiento Global Satelital o GPS.
- Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS, por sus siglas en inglés).
- Cables de conexión para transmisión de datos e información.
- Cables de alimentación.
- Pantalla.
- Una carcasa contenedora del DVR, UPS y GPS.
- Alarmas de funcionamiento.

Los equipos, la instalación y mantención del sistema están a cargo del armador.

Es importante destacar que el DRI es obligatorio para toda nave industrial y para las embarcaciones artesanales con eslora igual o superior a 15 m, y que este sistema deberá mantenerse encendido durante todo el viaje de pesca.

El número mínimo de cámaras que debe tener cada flota, y de acuerdo a lo establecido por la Resolución Exenta N° 505 del 2018 se señala en la siguiente tabla (Tabla 8).

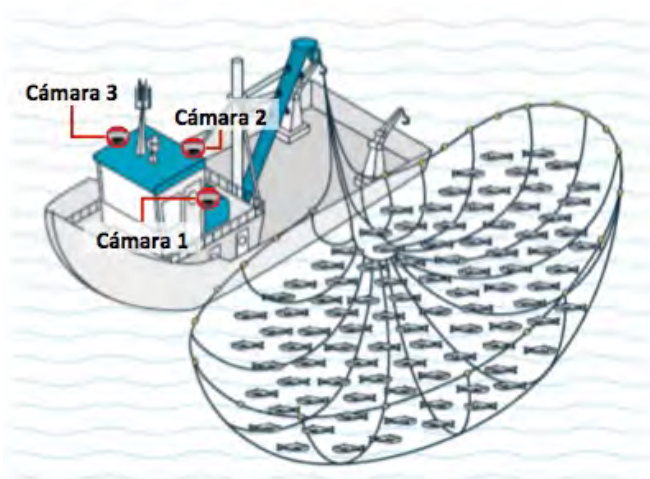
Considerando las visitas realizadas a las flotas industriales de cerco y de arrastre centro-sur, a continuación, se describe la posición y función de cada una de estas cámaras para la flota cerquera (Figura 7) y de arrastre (Figura 8).

Tabla 8. Número mínimo de cámaras que componen el sistema DRI para cada tipo de flota pesquera.

Nº Flota	Pesquerías correspondientes	Nº cámaras
Flota 1	- Pelágicos de la Zona Norte	2
Flota 2	- Pesquería de Pelágicos de la Zona Centro Sur - Pesquería de Recursos Altamente Migratorios - Pesquería Demersal Zona Centro Sur (< 1000 HP) - Pesquería de Crustáceos demersales	3
Flota 3	- Pesquería Demersal Zona Sur Austral - Pesquería Demersal Zona Centro Sur (> 1000 HP)	5
Flota 4	- Pesquería Demersal de Arrastre/Fábrica Zona Sur Austral - Pesquería Demersal de Palangre/Fábrica Zona Sur Austral	6

Es importante mencionar que la pesquería de arrastre hielera tiene una cámara adicional a la que se indica en la Tabla 8. Esto se debe a que en esta pesquería se adicionó una séptima cámara para observar la línea espantapájaros, que es una medida de mitigación obligatoria para disminuir la mortalidad de aves marinas /R.Ex. N° 2941 de 2019).

Cerco



Cámara 1: Su objetivo es observar principalmente las actividades que ocurren en el copo y su entorno ([close UP](#))

Cámara 2: Su objetivo es observar y registrar las actividades en la cubierta; secado, muestreo proporción, identificación y distribución de la pesca ([close UP/overview](#))

Cámara 3: Observar las actividades en la cubierta de la embarcación. Principalmente pesca incidental y trasbordo de pesca ([overview](#))

Imagen modificada de Pesquera Camanchaca - Reporte de Sostenibilidad 2019

Ubicación cámara 1



Ubicación cámaras 2 y 3



Figura 7. Ubicación y función de las cámaras de video en la pesquería con cerco de pequeños pelágicos.

Arrastre hielero - cubierta

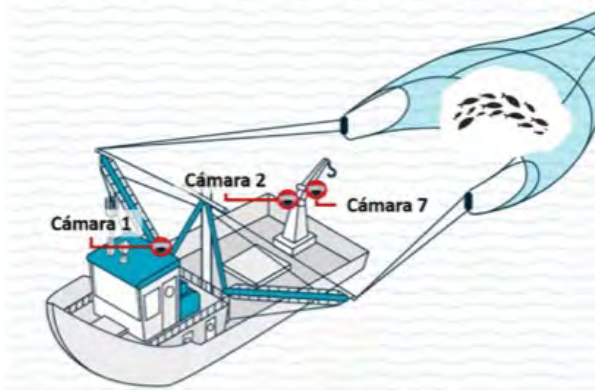


Imagen modificada de Pesquera Camanchaca - Reporte de Sostenibilidad 2019

Cámara 1: Su objetivo es observar las actividades que ocurren en la cubierta y su entorno (overview)

Cámara 2: Su objetivo es observar y registrar las actividades de manipulación de la red en la cubierta de la nave y su entorno. Para observar pesca incidental (close UP)

Cámara 7: Su objetivo es observar la línea espantapájaros y eventos de pesca incidental en el mar

Arrastre hielero- línea proceso

Cámara 3: Su objetivo es observar principalmente las actividades de selección y descarte (close UP)

Ubicación: Al interior del parque de pesca a la banda de babor o estribor. Asegurando la visión del área objetivo. Permitir observar el procedimiento de muestreo y proporción de especies



Vista cámara 3

Cámara 4: Su objetivo es observar principalmente las actividades de descarte (close UP)

Ubicación: Al interior del parque de pesca a la banda de babor o estribor. Asegurando la visión del área objetivo. Debe permitir observar el procedimiento de descarte, previa identificación y cuantificación de las especies



Vista cámara 4

Figura 8. Ubicación y función de las cámaras de video en la pesquería de arrastre hielero de recursos demersales.

Arrastre hielero- línea proceso

Cámara 5: Observar principalmente las actividades que se realizan en las correas transportadoras, traslado de cajas objetivo, descarte y FA con valor comercial previo a su almacenamiento (close UP)

Ubicación: Preferentemente a proa del parque de pesca hacia popa. Debe permitir observar el movimiento general que sigue la pesca por las correas, tinas y cajas hasta su almacenamiento



Vista cámara 5

Cámara 6: Observar principalmente las actividades que se realizan en la planta de proceso (overview)

Ubicación: En la planta de proceso, permitiendo observar el movimiento de la captura en su traslado por la línea de producción



Vista cámara 6

Continuación Figura 8

- **Certificación del DRI**

Una vez instalado el sistema, el Sernapesca visita la embarcación para certificar que todo se encuentre instalado y dispuesto según la normativa vigente. Esta certificación debe ser realizada cada vez que se realiza un reemplazo de alguna cámara, o la modificación de su posición.

El capitán de la embarcación debe constatar que el sistema DRI esté encendido y las cámaras funcionando de forma correcta al momento del zarpe, y de apagarlo en la recalada. Para ello, el capitán debe realizar una inspección visual de las cámaras antes del zarpe, revisando las posiciones y calidad de la grabación de las cámaras (e.g. que no se encuentren sucias). Asimismo, cada 15 a 30 días se revisan los sellos, posibles filtraciones, humedad, entre otros, para así avisar con tiempo al proveedor en caso de necesitar reparaciones mayores.

El acceso al sistema electrónico de los DRI es limitado para los usuarios. En caso de fallas pueden resetear el sistema (apagarlo totalmente y encenderlo nuevamente) y si no se resuelve el problema se avisa al proveedor. En su mayoría, el técnico de la empresa pesquera es el encargado de realizar estas mantenciones básicas a los DRI, emitiendo un informe previo al proveedor.

- **Protocolo de análisis de imágenes**

El procedimiento de recopilación de los discos duros (DD) consiste en la remoción y reemplazo de los DD extraíbles desde el DRI, según los estándares definidos en la Resolución Exenta N° 3926 del 21 de agosto de 2019. Los armadores deben disponer de al menos tres

sets de DD extraíbles, uno instalado en el DRI, un segundo que esté disponible al momento de la remoción de los DD extraíbles, y un tercer set en la oficina de procesamiento de imágenes del Sernapesca.

Sernapesca realiza la recopilación de los DD cuando se ha utilizado entre un 75-85% de la capacidad del DD. Cada empresa tiene su protocolo de monitoreo de la capacidad del DD. El capitán es el responsable de registrar la capacidad del DD al recalar y cuánto se utilizó en el viaje de pesca. Cuando se ha cumplido con el porcentaje de almacenamiento de >75% de la capacidad del DD, desde la pesquera envían un correo a Sernapesca para coordinar su retiro y reemplazo. Este proceso es expedito y generalmente ocurre dentro del mismo día.

Al momento de retirar el DD, personal de Sernapesca llena una bitácora donde incorpora información de: (1) identificación del recopilador, de la embarcación y del representante del armador, (2) identificador del DRI y de los DD de retiro y reemplazo, (3) porcentaje de almacenamiento utilizado, (4) fecha, hora y puerto de recopilación, como los principales aspectos.

El recopilador de Sernapesca realiza el despacho de los DD a la Dirección Nacional de Sernapesca, quienes son los encargados del análisis de la información. Los pasos que se siguen durante el proceso de análisis de las imágenes se resumen en la Figura 9.



Figura 9. Pasos utilizados en la Dirección Nacional de Sernapesca para el análisis de imágenes desde el sistema DRI.

En la Dirección Nacional, cada DD es asignado a un analista, quien debe preparar toda la información previa para el análisis, esto es descriptar la información para que pueda posteriormente ser visualizada en el Software de análisis de imágenes REVIEW. El descriptado puede ser realizado de distintas formas, dependiendo del proveedor de DRI. En la actualidad, existen tres proveedores: XIRIOX, CUNLOGAN y SELMAR.

Posteriormente, se obtienen todas las bitácoras electrónicas de pesca del período a analizar, en donde se puede visualizar todos los viajes de pesca realizados por el armador, el detalle de éstos y la cuantificación del total de lances realizados durante un período determinado. Con los lances cuantificados y ordenados, se procede a realizar una selección aleatoria del 10% de la cantidad total de lances. Este porcentaje puede ser mayor considerando los siguientes criterios:

- Pesquerías y agentes de mayor riesgo
- Lances por viaje de pesca que se considere como riesgoso
- Selección de un evento específico riesgoso, como por ejemplo un traspaso de pesca.

Es importante mencionar que usualmente se acude a la Bitácora Electrónica de Pesca (ver más adelante) para detectar eventos que son declarados directamente por el capitán. Estos eventos constituyen un insumo para focalizar el análisis de imágenes. Aunque el protocolo establece que los analistas podrán reemplazar el o los lances aleatorios por éstos. Sin embargo, de acuerdo a lo señalado por los propios analistas, estos lances comúnmente son adicionales a los que constituyen el 10% de la selección aleatoria original.

Posteriormente a la selección de los lances, se visualiza la información en el software REVIEW. Este software permite la creación y modificación de plantillas, las que son utilizadas para establecer la estructura de opciones desplegables que serán visualizadas en las distintas ventanas de ingreso de información. Las plantillas son generadas en forma específica para cada pesquería y arte de pesca, tales como arrastre, cerco y palangre. A través de las distintas ventanas, se registran todos los eventos detectados durante el análisis de las imágenes.

Los eventos se clasifican en dos tipos; Puntuales, y los que se extienden por un Período de tiempo. En los eventos puntuales se ingresan los datos del período de análisis (como RPI de la embarcación, Nº de viajes en el disco, arte de pesca, entre otros).

El descarte se puede considerar como un evento puntual o por un período de tiempo; esto dependiendo del lapso de tiempo donde se desarrolla una acción de descarte. Independientemente del tipo de evento, la información que se registra para este caso es la siguiente:

- Nº del lance
- RPI de la embarcación
- Nº Bitácora electrónica
- Especie descartada
- Categoría de la especie descartada (especie objetivo o fauna acompañante)
- Condición del descarte, según el Plan de Reducción del Descarte correspondiente
- Cantidad descartada (kg o unidades)
- Peso estimado o indeterminado
- Categorización del descarte

Respecto a la captura incidental, se considera como un evento extendido por un período de tiempo, y se registra bajo la ventana denominada como Devolución Obligatoria. Los campos a completar en esta ventana son:

- Nº del lance
- RPI de la embarcación
- Nº Bitácora electrónica
- Especie
- Condición de la devolución
- Cantidad devuelta (kg o unidades)
- Peso estimado o indeterminado
- Categorización de la devolución

Asimismo, la captura incidental se registra bajo la ventana denominada Interacción con especies protegidas, que corresponde al lapso de tiempo en que se desarrolla un proceso de interacción y/o captura de especies protegidas. Los campos que contempla esta ventana son:

- Nº del lance
- RPI de la embarcación
- Nº Bitácora electrónica
- Tipo de Especie
- Interacción/Captura
- Condición (vivo/muerto)

Finalmente, y luego de terminado el análisis, se realiza la exportación de los datos en archivos csv, los que constituyen las bases de datos finales del proceso de análisis de imágenes.

10.1.3.2 Bitácoras electrónicas de pesca (BEP)

● ***Caracterización de la BEP***

La Resolución Exenta Nº 114 del 30 de enero de 2015 crea el Sistema de Bitácora Electrónica de Pesca (SIBE), en el cual se decreta que los armadores pesqueros industriales deberán informar sus capturas, descartes y captura incidental a Sernapesca, de cada una de las naves o embarcaciones que utilicen, a través de una Bitácora Electrónica de Pesca (BEP) habilitada por Sernapesca. De esta manera, la BEP tiene como objetivo llevar un registro de la información de la estimación de las capturas provenientes de operaciones de pesca de la flota pesquera industrial, relativa a:

- Identificador armador, nave y su capitán
- Fecha de zarpe y recalada
- Puerto de zarpe y desembarque
- Arte o aparejo de pesca
- Capturas estimadas por especie
- Posición geográfica y fecha y hora calado y virado

- Cantidades descartadas por especie
- Captura incidental

SIBE cuenta con dos componentes principales: el **SIBE web**, que es una página web que permite al armador gestionar su operatividad y acceder a la información de los viajes de pesca realizados por su flota, así como también las estimaciones de las capturas realizadas, registradas y enviadas a Sernapesca. El segundo componente corresponde a un **SIBE móvil**, aplicación instalada en dispositivos móviles (tablet y celulares Smartphone) que utilicen sistema Android, y cuyo uso es indispensable para que el capitán de una nave registre la información de captura en tiempo real (Figura 10).



Figura 10. Componentes SIBE web y SIBE móvil que conforman el Sistema de Bitácora Electrónica de Pesca

- **SIBE web**

El SIBE web consta de una serie de pasos, los que se resumen en la Figura 11. Brevemente, el armador debe registrarse creando su nombre de usuario y contraseña en el SIBE web para poder ingresar y gestionar su flota. En este paso, el armador deberá ingresar sus datos, como Rut, nombre, Email, N° de teléfono, y crear una clave. Esto permitirá la activación de su cuenta, que recibirá a través de un correo electrónico. Una vez activada la cuenta, el armador podrá visualizar toda la información enviada a Sernapesca, de los viajes de pesca realizados por los capitanes de su(s) nave(s). El armador debe ingresar a todos los capitanes de su flota, incorporando los datos de nombre, Rut, Email, celular y contraseña de cada uno de ellos. Este paso es muy relevante, ya que solo de esta manera al capitán le llegará un correo con la información de usuario y contraseña que le permitan ingresar y operar en el SIBE móvil (ver más adelante).



Figura 11. Pasos a seguir para el registro del armador de la nave pesquera industrial en el SIBE web

El SIBE web permite al armador visualizar tres reportes:

- *Reporte de bitácoras*: tiene como finalidad obtener un informe de la bitácora enviada por el capitán, la que puede ser filtrada por nave y fechas del viaje de pesca.
- *Reporte de mapa de lances*: tiene como finalidad obtener un informe de la ubicación por cada lance. De igual manera que el caso anterior, permite filtrar por nave y fechas del viaje de pesca.
- *Reporte de capturas*: permite acceder a la información registrada de las capturas estimadas por el capitán. Es posible filtrar la información por nave, arte de pesca, especie y rango de fecha del viaje de pesca.

- ***SIBE móvil***

Cada capitán de pesca ingresado por el armador en el SIBE web tendrá acceso al SIBE móvil. Este componente consiste en una aplicación móvil, a la cual el capitán accede con su nombre de usuario y contraseña. El menú principal desde donde se accede a las opciones disponibles durante la operación de pesca se muestra en la Figura 12.

Durante la operación de pesca, el capitán debe seguir una serie de pasos (Figura 13). Brevemente, primero debe registrar el zarpe, para lo cual se ingresa la nave y el puerto de zarpe, lo que permitirá iniciar el registro de lances y capturas estimadas. Posteriormente, se añade el lance indicando el arte de pesca a utilizar (arrastre, cerco o palangre). En cada lance, las coordenadas geográficas aparecen de forma automática. De no ser así, el capitán puede ingresarlas manualmente.



Figura 12. Opciones disponibles en el SIBE móvil.

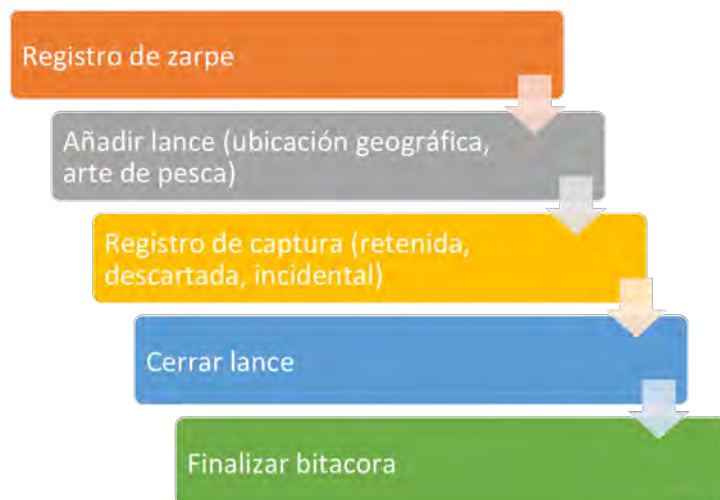


Figura 13. Pasos a seguir para registro de captura en lances de pesca en el SIBE móvil.

En cada lance se lleva el registro de captura. En caso de haber obtenido captura, el sistema solicita ingresar información de:

- *Captura retenida*: captura que la nave lleva a puerto, y cuya unidad de peso debe ser reportada en toneladas.
- *Captura descartada*: captura de especies que deben ser devueltas obligatoriamente al mar, o que cuentan con autorización para descartar. Dependiendo de la especie, la información se reporta en número de ejemplares o en toneladas.
- *Captura incidental*: captura de especies que no son parte de la fauna acompañante, y que está constituida por tortugas, aves marinas y mamíferos marinos, y cuya devolución al mar es obligatoria. Se debe reportar número de ejemplares.

Una vez completada esta información el lance se cierra. Finalmente, una vez finalizada la operación de pesca, y ya en el puerto se procede a finalizar la recalada, en donde el sistema

solicita ingresar el nombre del puerto de recalada. Al confirmar todo el ingreso de la información se cierra la bitácora y se envía al SIBE web.

11.1.4 Estimaciones de costos

Los componentes y accesorios mínimos del Dispositivo de Registro de Imágenes (DRI) están detallados en la Res. Ex. 3885/2018:

- Dispositivo de Grabación de Video (DVR por sus siglas en inglés).
- Cámaras de Video (número de cámaras según modelo).
- Dispositivo de Posicionamiento Global Satelital o GPS.
- Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS, por sus siglas en inglés).
- Cables de conexión para transmisión de datos e información.
- Cables de alimentación.
- Pantalla.
- Una carcasa contenedora del DVR, UPS y GPS.
- Alarmas de funcionamiento (se quitó como requerimiento mínimo en Res. Ex. 3227-2019).

Según Res. Ex. 1449-2019, modificada en última instancia por Res. Ex. 1077-2020, actualmente existen tres proveedores habilitados de sistemas DRI, con equipos específicos aprobados por flota, siendo los primeros tres proveedores los principales y más extendidos (Tabla 9).

Tabla 9. Proveedores habilitados para comercializar sistemas DRI.

Proveedor	Marca/Modelo Equipo	Flotas asociadas*
Representaciones e Importaciones Selmar Ltda.	Selmar/Nuvo-5108	1, 2, 3, 4
	Selmar/Nuvo-5100	1, 2
Xiriox Servicio de Ingeniería Ltda.	Xiriox/Oraculus 4000	1, 2, 3, 4
	Xiriox/Oraculus 5000	1, 2
Cunlogan S.A.	Transparensa/Box VX	1, 2, 3

*El detalle de las pesquerías que componen cada flota se muestra en la Tabla 8.

Según la información entregada por las empresas pesqueras visitadas, la comercialización del sistema DRI se realiza como una oferta completa por parte del proveedor que incluye:

- Dispositivo de Grabación de Video (DVR)
- Cámaras de Video, cantidad según flota
- Pantalla
- Discos Duros, cantidad según flota
- Una carcasa contenedora del DVR

- Materiales de instalación, instalación, inducción y puesta en marcha abordó

Los valores entregados por las tres empresas pesqueras visitadas corresponden a sistemas comercializados por Selmar (para dos pesqueras, con 3 y 5 cámaras) y Cunlogan (una pesquera, 3 cámaras), cuyo valor promedio en el año 2019 corresponde a \$8.394.000. Si actualizamos este valor sólo por el IPC de los años 2020 a 2022 (+23%), podemos estimar un valor aproximado para el año 2023 de \$10.325.000 de costo de DRI para cada embarcación pesquera. Cabe destacar que se consideró promediar los tres costos ya que los valores eran similares entre las tres, a pesar que una pesquera contaba con 5 cámaras cotizadas. En este caso influye el factor del tamaño de flota de cada empresa, lo que les permite negociar mejores precios por mayor cantidad de sistemas DRI. Por esta razón se está considerando el supuesto de que un menor precio por volumen compensa un sistema con mayor cantidad de cámaras, haciendo comparables y promediabiles los costos de los sistemas DRI. El Dispositivo de Posicionamiento Global Satelital (GPS) no se incluye en las ofertas de los proveedores, ya que las embarcaciones cuentan de antemano con estos dispositivos como exigencia para todas las naves por parte de la autoridad marítima. Asimismo, cada embarcación cuenta de antemano con un Sistema de Alimentación Ininterrumpida para respaldar otros equipos electrónicos en el puente de mando, como sonares, radares, ecosondas, entre otros, por lo que no forma parte exclusiva del sistema DRI y por tanto no fue incorporada dentro de los costos estimados. Finalmente, el software para registrar las grabaciones de las imágenes viene incorporado en el DVR, por lo que no implica un costo adicional al ya pagado.

Respecto a los costos de mantención y soporte, están compuestos por:

- El tiempo que el personal de mantenimiento propio de cada empresa pesquera dedica a la revisión de múltiples equipos electrónicos. Este personal no está dedicado exclusivamente al DRI, sino que forma parte de sus funciones, por lo cual su valor ya está incluido en su sueldo mensual, no siendo un costo adicional.
- Por horas de asistencia remota por parte del proveedor del sistema DRI, el cual en promedio asciende a un valor de \$150.000 pesos mensuales.

Para efectos de depreciación de los equipos de un sistema DRI, y estimar la fecha de posibles reemplazos de equipos, la vida útil que se les asigna por parte de las empresas pesqueras corresponde a 10 años.

Todos los costos aquí expuestos son de cargo del armador. Luego, los costos del retiro, traslado y posterior devolución de los discos duros al armador son de cargo de Sernapesca, así como el costo del análisis de los videos (software, hardware y analistas). Dentro del alcance de costos no se consideró recopilar estos últimos, ya que al ser funciones realizadas en forma centralizada por la Dirección Nacional de Sernapesca, sería necesario considerar variables y supuestos que están fuera del alcance del proyecto.

10.2 Objetivo Específico 2: Potencialidades y brechas de los DRI y BEP para fines científicos

10.2.1 Caracterización de las potenciales aplicaciones de DRI y BEP con fines científicos a nivel mundial

10.2.1.1 Definición de conceptos y análisis internacional

De los 76 ensayos y programas implementados para el monitoreo y registro electrónico remoto revisados en la literatura internacional, se identificaron los campos de datos y los registros necesarios para obtener hallazgos sólidos y de uso científico. Estos se categorizaron como aplicables a los siguientes tópicos: embarcación y tripulación, actividad y esfuerzo de pesca, captura, descarte y captura incidental. Esta identificación de los campos de datos permite determinar: (1) la distribución espacial y temporal de las operaciones de pesca, (2) el esfuerzo aplicado por especie objetivo y (3) estimar la captura, el descarte y la captura incidental (Tabla 10).

Tabla 10. Identificación de campos de datos obtenidos mediante monitoreo electrónico remoto (DRI y BEP) en la literatura internacional.

Tipo de dato	Herramienta	Campo de dato
Datos de la embarcación y tripulación	DRI	Nombre y registro de la embarcación y de los tripulantes
	BEP	nombre y registro de la embarcación, nombre del capitán de la embarcación, puerto de origen
Datos del viaje de pesca	DRI	Fecha de zarpe, navegación y desembarque
	BEP	Fecha de navegación y desembarque, puerto de origen y de recalada
Caracterización espacio temporal de la actividad de pesca	DRI	Fecha y hora de inicio y fin del viaje y del lance, latitud/longitud inicio y fin del lance, hora y posición del calado y virado del arte de pesca
	BEP	Fecha y hora de inicio y fin del viaje y del lance, latitud/longitud del lance
Captura	DRI	Fecha, hora, latitud, longitud, especie, captura total por lance
	BEP	Fecha, hora, latitud, longitud, especie, captura total por lance, peso por especie desembarcada y notificada
Descarte	DRI	Cantidad descartada, motivo y condición de descarte
	BEP	Cantidad descartada, motivo de descarte
Captura Incidental	DRI	Fecha, hora, latitud, longitud, grupo taxonómico/especie y número ejemplares capturados, motivo de captura, destino (retenido/liberado), uso medida mitigación
	BEP	Grupo taxonómico/especie y número ejemplares capturados, motivo de captura, uso medida mitigación

Literatura de referencia: Kindt-Larsen et al. (2011), Martinez (2011), Kindt-Larsen et al (2012), Restrepo et al. (2014), Götz et al. 2015, Needle et al. (2015), Hosken et al. (2016), Ruiz et al. (2016), Sandeman et al. (2016), Venturelli et al. (2017), Gilman et al. (2019), Murua et al. (2022).

La recopilación de los campos de datos es realizada a través de métodos *manuales* (revisión de las imágenes o videos por parte de un operador; Hosken et al. 2016), o *automatizados* (uso de herramientas avanzadas de video automatizado como inteligencia artificial, aprendizaje profundo, aprendizaje automático; van Helmond et al. 2020, Ovalle et al. 2022), lo que permitió la revisión del uso de estas herramientas alrededor del mundo para estimar la captura (37%), el descarte (36%) y la captura incidental (27%) en los diferentes países y para las pesquerías de cerco, palangre y arrastre, según la revisión de literatura a nivel mundial.

- *Estimación de la captura:* el seguimiento electrónico se utiliza para la estimación de la captura en un 37% de los casos revisados alrededor del mundo, del cual el 25% del registro se hace a través del monitoreo electrónico remoto (nuestro símil DRI) y el 12% a través del registro de bitácora o logbook por parte de los propios pescadores (nuestro símil BEP). En los últimos años, algunos de los ensayos y programas implementados tienen entre sus objetivos investigar las posibilidades de utilizar la tecnología de visión artificial para automatizar el proceso de recopilación de datos con monitoreo electrónico (French et al. 2015, 2020, Bergsson et al. 2017, Lu et al. 2020, Tseng & Kuo et al. 2020, Lekunberri et al. 2022). Estos programas consideran diferentes algoritmos basados en Deep learning para la cuantificación automática en tiempo real de toda la captura a bordo de los barcos de pesca, desarrollando un sistema de monitoreo electrónico, el iObserver, que utiliza características de color, textura y forma para clasificar los peces (Vilas et al. 2020, Ovalle et al. 2022). Este dispositivo se dispone encima de la cinta transportadora donde los pescadores separan la pesca, y durante este proceso de separación, el dispositivo toma imágenes, las analiza y proporciona una estimación de la captura (Vilas et al. 2020, Ovalle et al. 2022). Los niveles de cobertura de monitoreo varían entre los diferentes programas, algunos tienen una cobertura de monitoreo electrónico del 100% de todos los viajes en todos los barcos (Ames et al. 2007, Pria et al. 2008, McElderry et al. 2010), mientras que otros utilizan la cobertura parcial con la posibilidad que enciendan los sistemas de monitoreo electrónico en viajes seleccionados al azar (Bryan et al. 2011, Carretta & Enriquez 2012). Evaluar la utilidad de monitoreo electrónico como herramienta de estimación de la captura, fue el objetivo de investigación más común entre los estudios y países de la región norteamericana (41%) y europea (32%). Los campos de datos se registran diferenciados en los diferentes países a nivel mundial y para las pesquerías de cerco, palangre y espinel (Tabla 11).

Tabla 11. Campos de datos utilizados para el registro de la captura mediante el monitoreo electrónico remoto (DRI y BEP) para las diferentes pesquerías alrededor del mundo. Métodos de recopilación de datos **A**: Automatizado, **M**: Manual.

País	DRI/B EP	Cercos				Palangre				Arrastre			
		Especie	Longitud	Peso	Conteo	Especie	Longitud	Peso	Conteo	Especie	Longitud	Peso	Conteo
Islas del Pacífico	DRI (M)	X	X	X		X		X					
	BEP					X		X					
Países Bajos	DRI (M)									X	X	X	X
	BEP												
Dinamarca	DRI (M)												
	BEP									X		X	
Alemania	DRI (M)									X		X	
	BEP									X		X	
España	DRI (A)	X	X							X	X	X	
	BEP												
España	DRI (M)	X			X								
	BEP												
Escocia	DRI (A)									X	X		X
	BEP												
Australia	DRI (M)					X		X					
	BEP					X		X					
Nueva Zelanda	DRI (M)									X	X		
	BEP												
Canadá	DRI (M)									X		X	X
	BEP									X		X	X

Continuación Tabla 11

Alaska	DRI (M)									X			X
	BEP												
Estados Unidos	DRI (M)					X		X		X		X	
	BEP					X							
Ghana	DRI (M)	X	X										
	BEP												
Chile	DRI	X				X				X	X		
	BEP	X		X	X	X		X	X	X		X	

- *Estimación del descarte:* el seguimiento electrónico se utiliza para la estimación del descarte en un 36% de los casos revisados a nivel mundial, del cual el 22% del registro se hace a través del DRI y el 12% a través de BEP. Recientemente la pesquería de arrastre de bacalao del Mar del Norte (Escocia) desarrolló un sistema de visión por computadora que analiza el video mediante CCTV (circuito cerrado de televisión por sus siglas en inglés) con el fin de identificar el descarte de la faena de pesca (French et al. 2020). Este Software de análisis de video CCTV analiza constantemente las imágenes de la cámara en vivo utilizando algoritmos de aprendizaje automático para detectar activadores programados específicos de instancias basados en movimiento, cambios de iluminación, color o inteligencia artificial (French et al. 2020). Por su parte, García et al. (2020), propone un enfoque basado en el procesamiento de imágenes estéreo adquiridas por el llamado sistema de imágenes Deep Vision, colocado directamente en la red de arrastre. La utilidad del monitoreo electrónico como herramienta de estimación del descarte, fue el principal objetivo en la región europea (54%) y en menor medida en Australia/Nueva Zelanda (27%) y en la región norteamericana (28%). Los campos de datos se registran diferenciados en los diferentes países a nivel mundial y para las pesquerías de cerco, palangre y espinel (Tabla 12).
- *Estimación de la captura incidental:* el seguimiento electrónico se utiliza para la estimación de la captura incidental (de megafauna como aves, tortugas, cetáceos, pinnípedos, elasmobranquios) en un 27% de los casos revisados a nivel mundial, del cual el 23% de los registros se hace a través del DRI y el 4% a través de BEP. Un porcentaje bajo (10%) de estos ensayos y estudios implementados se utilizan para el monitoreo del cumplimiento del uso de medidas de mitigación en las diferentes pesquerías, principalmente en arrastre y palangre. En Australia y Nueva Zelanda el seguimiento electrónico remoto se utiliza como herramienta de cumplimiento y para ayudar a la ordenación pesquera con datos precisos casi en tiempo real sobre descartes, capturas incidentales y/o interacciones con especies protegidas (Lara-Lopez et al. 2012, Piasente et al. 2012, Jaiteh et al. 2014, Wakefield et al. 2017). La Autoridad de Gestión Pesquera de Australia requiere que un mínimo del 90% del esfuerzo de pesca esté cubierto por monitoreo electrónico. En situaciones con un mayor riesgo de captura incidental de especies protegidas, la cobertura de monitoreo se incrementa al 100% (Evans & Molony 2011, Lara-Lopez et al. 2012, Jaiteh et al. 2014). La tasa de auditoría de referencia para todas las pesquerías es un mínimo del 10% de los lances de cada embarcación, e incluye el análisis de la composición completa de la captura para cada lance seleccionado para su revisión (McElderry et al. 2005, Piasente et al. 2011, 2012, Larcombe et al. 2016, Wakefield et al. 2017). En Norteamérica y en Europa el uso del monitoreo electrónico para registro de captura incidental es menor (31 y 14% respectivamente). Los campos de datos se registran diferenciados en los diferentes países a nivel mundial, para las pesquerías de cerco, palangre y espinel (Tabla 13).

Tabla 12. Campos de datos utilizados para el registro del descarte mediante el monitoreo electrónico remoto (DRI y BEP) para las diferentes pesquerías alrededor del mundo. Métodos de recopilación de datos **A**: Automatizado, **M**: Manual.

País	DRI/B EP	Cercos				Palangre				Arrastre			
		Especie	Longitud	Peso	Conteo	Especie	Longitud	Peso	Conteo	Especie	Longitud	Peso	Conteo
Islas del Pacífico	DRI (M)	X	X										
	BEP												
Países Bajos	DRI (M)												
	BEP									X		X	
Dinamarca	DRI (M)	X	X	X						X	X	X	
	BEP	X		X						X		X	
Dinamarca	DRI (A)	X	X							X	X		
	BEP	X								X			
Alemania	DRI (M)									X		X	
	BEP									X		X	
España	DRI (A)									X	X		
	BEP												
España	DRI (M)	X		X									
	BEP												
Escocia	DRI (A)									X	X	X	
	BEP												
Australia	DRI (M)					X							
	BEP					X		X					
Nueva Zelanda	DRI (M)									X		X	
	BEP												

Continuación Tabla 12

Canadá	DRI (M)					X							
	BEP					X							
Alaska	DRI (M)									X	X		
	BEP												
Estados Unidos	DRI (M)					X			X				
	BEP					X							
Chile	DRI (M)	X				X				X			
	BEP	X		X		X		X		X		X	

Tabla 13. Campos de datos utilizados para el registro de la captura incidental mediante el monitoreo electrónico remoto (DRI y BEP) para las diferentes pesquerías alrededor del mundo. **Grupo:** Grupo taxonómico (aves, tortugas, cetáceos, pinnípedos, elasmobranquios), **Número:** número de ejemplares, **Estado:** Estado del ejemplar vivo/muerto. Métodos de recopilación de datos **A:** Automatizado, **M:** Manual.

País	DRI/BEP	Cercos				Palangre				Arrastre			
		Grupo	Número	Estado	Medida de Mitigación	Grupo	Número	Estado	Medida de Mitigación	Grupo	Número	Estado	Medida de Mitigación
Islas del Pacífico	DRI (M)	X	X			X	X		X				
	BEP					X	X		X				
Países Bajos	DRI (M)	X	X	X									
	BEP												
Dinamarca	DRI (M)												
	BEP												
Dinamarca	DRI (A)												
	BEP												
Alemania	DRI (M)	X	X										
	BEP												
España	DRI (M)	X	X										
	BEP												
Australia	DRI (M)					X			X	X	X	X	X
	BEP					X			X				
Nueva Zelanda	DRI (M)					X		X		X	X		X
	BEP												
Alaska	DRI (M)					X	X	X	X	X	X		
	BEP												

Continuación Tabla 13

Estados Unidos	DRI (M)									X	X	X	
	BEP												
Ghana	DRI (M)	X	X										
	BEP												
Chile	DRI (M)	X		X	X	X		X	X			X	X
	BEP	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X

10.2.2 Especificaciones técnicas de DRI y BEP para su uso con fines científicos a nivel nacional e internacional

Se han utilizado diferentes especificaciones técnicas y/o procedimientos para mejorar las estimaciones de capturas, descarte y captura incidental a partir del material de video de las herramientas de monitoreo electrónico en los diferentes ensayos y programas implementados. Las especificaciones técnicas del equipo y del campo de datos para DRI y BEP identificadas tanto a nivel internacional como nacional se describen y presentan resumidas en las siguientes secciones.

10.2.2.1 Especificaciones técnicas del equipo y del campo de datos para el DRI

- Especificaciones técnicas del equipo

En la Tabla 14 se hizo una comparación de las especificaciones de los distintos componentes técnicos del equipo del DRI entre lo usualmente empleado a nivel internacional y lo actualmente aplicado en Chile. A continuación, se detalla cada uno de estos componentes:

GPS: este dispositivo registra la posición geográfica de la actividad de pesca. A nivel internacional registra esta información con alta frecuencia (generalmente cada 10 s) (Restrepo et al. 2014, Ruiz et al. 2016), mientras que a nivel nacional se registra cada 15 s. Además, registra la información con una frecuencia mínima de un segundo y un error referencial inferior a 50m.

Características de las cámaras: el número de cámaras desplegadas depende del tamaño y las características específicas de las embarcaciones. Cada embarcación debe tener suficientes cámaras para ver todas las áreas de trabajo (e.g. cubierta de trabajo, bodega, cinta transportadora, área de descarte en el agua; García et al. 2020, Khokher et al 2021). Algunas embarcaciones estiman la suciedad del lente mediante la variación de nitidez en cada píxel de la imagen (Lekunberri et al. 2022). En Chile, el número de cámaras depende del tamaño y características de las embarcaciones, pero generalmente cuentan con: una resolución HD 1280x720p, 15 Cuadros por segundo, Bitrate estándar: 1.024 kbps, Emisor IR: Mínimo de 20 m, Formato de compresión h.265 o superior, contienen efecto anti brillante, lente vari focal, longitud focal variable: 2.8 - 12 mm (20 a 35 m de distancia de cobertura), deben ser resistentes a la vibración y clonación, debe contar además con un gabinete de protección: IP66 polvo y humedad e IK10 antigolpes y debe activarse de forma automática y simultánea con el encendido del DRI.

Tipos de sensores: estos forman parte del monitoreo electrónico remoto y permiten registrar datos no visuales, o activar/desactivar las cámaras durante actividades/maniobras de interés. En los ensayos y programas implementados internacionalmente, si la captura de imágenes no es continua (24 h/día), diferentes sensores (e.g. rotación, sensores hidráulicos) se deben encargar de identificar automáticamente una actividad relacionada con la pesca (Kindt-Larsen et al. 2012, Ruiz et al. 2016) y comenzar las grabaciones. Estos sensores deben

iniciar y detener automáticamente la grabación de las cámaras fuera de las operaciones de pesca activa (Kindt-Larsen et al. 2011, 2012). En Chile se realiza una grabación continua 24 horas durante todo el viaje de pesca y actualmente no se utilizan sensores.

Almacenamiento: en los sistemas de monitoreo electrónico alrededor del mundo, el sistema debe tener suficiente autonomía para cubrir un mínimo de 4 meses (duración de al menos 2 viajes y un poco más) de grabaciones de la actividad de pesca (Dalskov & Kindt-Larsen 2009, Kindt-Larsen et al. 2011, Götz et al. 2015, Needle et al. 2015). En Chile, la capacidad de almacenamiento del disco duro (DD), varía de acuerdo con la flota, como se indica a continuación: Flota 1: 1DD interno 2TB, 1DD externo 2TB, Flota 2: 2DD interno 2TB, 2DD externo 2TB, Flota 3: 3DD interno 2TB, 3DD externo 2TB, Flota 4: 4DD interno 6TB, 4DD externo 6TB.

Sistema de diagnóstico: el sistema de monitoreo electrónico debe contener un sistema que permita verificar el funcionamiento del equipo. Tanto a nivel internacional como nacional el chequeo del funcionamiento de las cámaras se realiza mediante una alarma visual o acústica, que indica si la cámara está apagada o no graba (Restrepo et al. 2014, Venturelli et al. 2017).

Tabla 14. Especificaciones técnicas utilizadas a nivel nacional e internacional del equipo para DRI.

Especificación técnica	Internacional	Nacional
GPS	-Información se recopila con alta frecuencia (generalmente cada 10 s).	Información recopilada con alta frecuencia (cada 15 s), una frecuencia mínima de un segundo y un error referencial inferior a 50 m.
Características de las cámaras	El número de cámaras desplegadas depende del tamaño y las características específicas de las embarcaciones.	El número de cámaras desplegadas depende del tamaño y las características específicas de las embarcaciones. Debe tener suficientes cámaras para ver todas las áreas de trabajo (ej. cubierta de trabajo, bodega, cinta transportadora, área de descarte en el agua).
Tipos sensores	Si la captura de imágenes no es continua (24 h/día), diferentes sensores se encargan de identificar automáticamente una actividad relacionada con la pesca. Los sensores deben iniciar y detener automáticamente la grabación de las cámaras fuera de las operaciones de pesca activa.	Grabación continua 24 horas durante todo el viaje de pesca. No se utilizan sensores

Continuación Tabla 14

Almacenamiento	El sistema debe tener suficiente autonomía para cubrir un mínimo de 4 meses (duración al menos 2 viajes y un poco más).	La capacidad de almacenamiento depende de las características de cada una de las flotas y varía de acuerdo al tiempo que duran sus viajes.
Sistema de diagnóstico	Chequeo funcionamiento de cámaras (alarma visual o acústica si la cámara está apagada o no graba).	Chequeo funcionamiento de cámaras (alarma visual o acústica si la cámara está apagada o no graba). Indicado por resolución.

- Especificaciones técnicas del campo de datos

De manera similar al caso anterior, se hizo una comparación de las especificaciones técnicas del campo de datos del DRI entre lo usualmente empleado a nivel internacional y lo actualmente aplicado en Chile (Tabla 15). A continuación, se detalla cada una de estas especificaciones:

Identificación de especies: A nivel internacional se han utilizado tres enfoques: (1) clasificación constante y minuciosa, en donde se requiere que el personal de la tripulación clasifique la captura en canastas y las muestren a las cámaras generalmente asociado en pesquerías de bajos volúmenes de captura (Marine Management Organization 2015a, Ulrich et al. 2015), (2) estimación "en la banda" que operan con volúmenes mayores y que tiene como objetivo estimar los descartes directamente en la cinta de clasificación cuando sea posible (Marine Management Organization 2015a, Ulrich et al. 2015), (2) estimación "en la banda" que tiene como objetivo estimar los descartes directamente en la cinta de clasificación cuando sea posible (van Helmond et al. 2015; Marine Management Organization 2013; Mortensen et al. 2017a, b; Needle et al. 2015). Este es un método de estimación de capturas menos invasivo, porque la tripulación no tiene que alterar su flujo de trabajo. No obstante, presenta grandes desafíos con la estimación de grandes volúmenes de captura (van Helmond et al. 2015), y (3) protocolo simple en el que los especímenes individuales se organizan y exhiben claramente en la cinta de clasificación frente a las cámaras después de que se procesa la captura y los recuentos se registran a partir de imágenes tomadas durante el proceso (van Helmond et al. 2017). Las discrepancias en la identificación de especies se deben principalmente a las similitudes entre ellas. Es por ello que se está impulsando el desarrollo del análisis de imágenes y el conteo automatizado (Allken et al. 2019, French et al. 2020, Mei et al. 2021, 2022). A nivel nacional, la cámara para este fin se encuentra fija, por lo cual solo se puede identificar la especie si ésta se encuentra dentro del rango de cobertura.

Estimación de longitud: alrededor del mundo se utilizan varios métodos para realizar mediciones de longitud de los ejemplares capturados en pantalla. El más sencillo se basa en comparar la longitud de cada pez con una referencia de tamaño en el marco de la imagen (e.g. una cinta codificada por colores fijada junto a la cinta clasificadora del barco pesquero; van Helmond et al. 2015, 2017). Se han desarrollado herramientas adicionales para la inspección por video, como mediciones de longitud en pantalla o captura de imágenes al

proporcionar las dimensiones de la banda de clasificación al software y, posteriormente, relacionar la medición de la longitud con el tamaño conocido de la banda de clasificación (Marine Management Organisation 2013). Los avances en la medición automatizada de peces por visión artificial pueden mejorar aún más las mediciones de longitud basadas en datos de video (French et al. 2015, 2020, García et al. 2020, Tseng et al. 2020). Por ejemplo, la estimación del tamaño de cada individuo se basa en la distancia en píxeles desde la cabeza hasta la cola, por lo que la relación píxel a metro utilizada para la estimación del tamaño se calcula en función del ancho de la cinta transportadora (el ancho de la cinta se conoce en píxeles y metros; Lekunberri et al. 2022). En Chile este campo de datos no se registra.

Estimación de peso: una ventaja adicional del enfoque "en la banda" es la posibilidad de realizar mediciones de longitud en pantalla, que luego se pueden convertir en biomasa (van Helmond et al. 2015, 2017, Plet-Hansen et al. 2019). Esto mediante la aplicación de relaciones peso-longitud como las dadas por Coull et al. (1989). Otro enfoque consiste en que los tripulantes recolectan la captura en canastas y las muestran a las cámaras. Los revisores de los videos estiman las cantidades contando el número de canastas, utilizando un peso estándar en kg para canastas llenas (Marine Management Organization 2015a, 2015b, Ulrich et al. 2015). En Chile, la captura total no se puede cuantificar en número de ejemplares mediante el sistema de cámaras debido a los grandes volúmenes de pesca. Sin embargo, los ejemplares de captura incidental y/o con devolución obligatoria son posibles de cuantificar mediante imágenes.

Estimación del número de ejemplares: la estimación "en la banda" corresponde a la captura colocada directamente en la cinta de clasificación, y permite el recuento del número de ejemplares a partir de las imágenes tomadas (Jaiteh et al. 2014, Needle et al. 2015). Otra forma considera diferentes algoritmos basados en Deep learning para la cuantificación automática en tiempo real de toda la captura a bordo de los barcos de pesca (Vilas et al. 2020, Khokher et al. 2021, Ovalle et al. 2022). En Chile, la captura total no se puede cuantificar mediante el sistema de cámaras. Sin embargo, los ejemplares de captura incidental y/o con devolución obligatoria son posibles de cuantificar mediante imágenes.

Grupo taxonómico: a nivel internacional el reconocimiento de ejemplares capturados incidentalmente se realiza en las secuencias de video. La captura incidental se identifica al nivel más bajo posible utilizando todos los rasgos característicos visibles en los videos (tamaño, color(es) del plumaje, pelo, forma y color del pico y las patas, o cualquier otro rasgo distintivo). Para lograrlo se presentan los ejemplares directamente a las cámaras (Ames 2005, Ames et al. 2007, Fitzgerald et al. 2019, Khokher et al. 2021). En Chile este reconocimiento de los ejemplares se da en las secuencias de video, guiados por las características principales de los animales.

Clase etaria: cuando es posible, se registra el sexo y otra información relacionada con la edad (por ejemplo, adulto, juvenil, cría, primer o segundo invierno, reproductores o no

reproductores, etc.; Ames 2005, Ames et al. 2007, Glemarec et al. 2020). A nivel nacional este campo de datos no se registra.

Estado: este campo de datos se refiere a la condición del animal capturado incidentalmente y puede clasificarse como vivo o muerto. A nivel internacional este registro se realiza mediante el análisis de imágenes de video y en ocasiones en las secuencias de video submarinas grabadas dentro de redes de pesca activa (Jaiteh et al. 2014, Moncrief-Cox et al. 2020). A nivel nacional el reconocimiento del estado de vida de los ejemplares se registra mediante la verificación de las secuencias de video. En general, si al eliminar la captura incidental los patrones de movimiento de la tripulación (por ejemplo, inclinarse sobre el barco para cortar la línea), se pudieran caracterizar a través de técnicas de aprendizaje automático e inteligencia artificial, se podría verificar un algoritmo que marque o extraiga dicho evento en una grabación de video, y de esta forma estimar el estado de los ejemplares posterior a la captura (Khokher et al. 2021).

Medidas de Mitigación: a nivel internacional cuando se registra este campo de datos se configuran las cámaras para que graben a una velocidad y a intervalos relativamente lentos para que el analista pueda detectar el despliegue, la posición y efectividad de los dispositivos de mitigación de la captura incidental (Ames et al. 2005, Moncrief-Cox et al. 2020). El software de grabación de imágenes se configura con una compresión de 10 × para lograr la máxima resolución de las imágenes de vídeo para este objetivo (Ames et al. 2005, Jaiteh et al. 2014). A nivel nacional se evalúan las grabaciones para detectar uso de medidas de mitigación.

Otros: internacionalmente, en algunos casos se registra otra serie de datos que están relacionados principalmente con la información de los parámetros ambientales (por ejemplo, indicar si cuenta con medidor de temperatura superficial del mar, escala de fuerza del viento de Beaufort/estado del mar, la dirección del viento, la cobertura de nubes, la iluminación lunar). En ocasiones deben informar si cuentan con acceso a los servicios de información pesquera para obtener información instantánea (e.g. durante la faena de pesca) sobre las características meteorológicas y oceanográficas (e.g. densidades de fitoplancton, altura del mar, temperatura superficial del mar; Gilman and Hall 2015, Murua 2020, Gilman et al. 2020).

Tabla 15. Especificaciones técnicas del campo de datos para DRI.

Campo de dato	Internacional	Nacional
Identificación de especies	(1) Personal de la tripulación clasifica la captura en canastas y las muestran a las cámaras. (2) Estimación "en la banda" – estimar directamente en la cinta de clasificación cuando sea posible. (3) Especímenes individuales se organizan y exhiben en la cinta de clasificación frente a las cámaras después de que se procesa la captura y los recuentos se registran a partir de imágenes tomadas durante este proceso.	(1) Identificación de especies o grupo taxonómico.
Estimación de longitud	(1) Comparar la longitud de cada pez con una referencia de tamaño en el marco de la imagen, por ejemplo, una cinta codificada por colores fijada junto a la cinta clasificadora del barco pesquero. (2) Mediciones de longitud en pantalla o captura de imágenes al proporcionar las dimensiones de la banda de clasificación al software para relacionar la medición de la longitud con el tamaño conocido de la banda de clasificación (3) Medición automatizada de peces por visión artificial. Por ejemplo, la estimación del tamaño de cada individuo se basa en la distancia en píxeles desde la cabeza hasta la cola. La relación píxel a metro utilizada para la estimación del tamaño se calcula en función del ancho de la cinta transportadora.	(1) Actualmente no se estima este campo de datos actualmente.
Estimación de peso	(1) Enfoque "en la banda" para realizar mediciones de longitud en pantalla, que luego se pueden convertir en peso, mediante la aplicación de relaciones peso-longitud. (2) Tripulantes recolectan la captura en canastas y las muestran a las cámaras. Los revisores de los videos estiman las cantidades contando el número de canastas (utilizando un peso estándar en kg para canastas llenas).	(1) Actualmente no se estima este campo de datos. En la pesquería de crustáceos se realiza una estimación en base al número de canastas o cajas de las distintas especies.
Estimación del número de ejemplares	(1) Estimación "en la banda", captura colocada directamente en la cinta de clasificación y permite el recuento del número de ejemplares, a partir de imágenes tomadas durante este proceso. (2) Deep learning para la cuantificación automática en tiempo real de toda la captura a bordo de los barcos de pesca.	(1) La captura total no se puede cuantificar mediante el DRI. Sin embargo, los ejemplares de captura incidental y/o con devolución obligatoria son posibles cuantificar mediante imágenes.

Continuación Tabla 15

Grupo taxonómico	(1) Reconocimiento de ejemplares en las secuencias de video (utilizando todos los rasgos característicos visibles en los videos). (2) Presentar los ejemplares directamente a las cámaras.	(1) Reconocimiento de ejemplares en las secuencias de video.
Clase etaria	(1) Registro cuando es visible en video. (2) Registro por la tripulación.	(1) No se estima este campo de datos actualmente.
Estado	(1) Mediante el análisis de imágenes de video submarinas grabadas dentro de redes de pesca activa.	(1) Reconocimiento del estado de vida de ejemplares en las secuencias de video.
Medida de Mitigación	(1) El software de grabación de imágenes debe configurarse con una compresión de 10 x para para lograr la máxima resolución de las imágenes de video para este objetivo	(1) Actualmente hay cámaras dispuestas específicamente para estos fines.

10.2.2.2 Especificaciones técnicas del equipo y del campo de datos para el BEP

- Especificaciones técnicas del equipo

En la Tabla 16 se hizo una comparación de las especificaciones de los distintos componentes técnicos de la BEP entre lo usualmente empleado a nivel internacional y lo actualmente aplicado en Chile. A continuación, se detalla cada uno de estos componentes:

GPS: internacionalmente se utiliza el sensor del dispositivo o de la embarcación (integrada al registro de la bitácora de la embarcación) para el registro de coordenadas geográficas del lance de pesca. En Chile se utiliza el sensor de posicionamiento geográfico del dispositivo de registro para determinar la ubicación del lance de pesca.

Conexión: a nivel internacional se envía la información al finalizar el viaje de pesca, o se envía la información en tiempo real a la nube de almacenamiento (ensayo piloto). A nivel nacional se utiliza la red de datos móvil para enviar el registro de la bitácora electrónica durante la recalada en puerto o en cuanto hay señal.

Almacenamiento: tanto a nivel internacional como nacional, el registro de los datos de los viajes de pesca se sube a un servidor principal.

Tabla 16. Especificaciones técnicas del equipo para BEP.

Especificación técnica	Internacional	Nacional
GPS	Utiliza el GPS del dispositivo o de la embarcación para registro de coordenadas geográficas del lance de pesca	Uso de GPS del dispositivo para registro de ubicación del lance
Conexión	Envío de la información al finalizar el viaje de pesca, o envío de la información en tiempo real a la nube de almacenamiento	Internet para envío de información al recalar en puerto o al haber señal Wifi disponible
Almacenamiento	Todo el registro de los datos se sube a un servidor principal	Información almacenada en los servidores de Sernapesca
Otros		Declaración del viaje de pesca con código QR para revisión por parte del Sernapesca

- Especificaciones técnicas del campo de datos

En la Tabla 17 se hizo una comparación de las especificaciones técnicas de los campos de datos de la BEP entre lo empleado a nivel internacional y lo actualmente aplicado en Chile. A continuación, se detalla cada uno de estos componentes:

Identificación de especies: internacionalmente el registro de la especie objetivo es predefinido para cada una de las embarcaciones. Cuando corresponde a descarte se registra en base a lo que observa la tripulación (Hosken et al. 2016, 2017). En Chile se realiza el ingreso manual de la especie objetivo directamente en la aplicación.

Estimación de peso: a nivel internacional se estima en base al número total de canastas (peso estándar por canasta llena) al final de la faena o bien por la capacidad de bodega de la embarcación (Stanley et al. 2009, Piasente et al. 2011, 2012). A nivel nacional se registra una aproximación visual de la captura total por lance por parte del capitán y en puerto se pesa la captura retenida al desembarcar.

Estimación del número de ejemplares: internacionalmente se realiza un conteo manual del número de animales capturados incidentalmente por parte de la tripulación y un conteo aproximado para el descarte (Tilander & Lunneryd 2009, Lara-Lopez et al. 2012). En Chile se realiza un conteo manual de individuos y se registra en la aplicación.

Grupo taxonómico: a nivel internacional la identificación de los animales capturados incidentalmente se realiza por parte del capitán o tripulación en base al nombre común o grupo taxonómico (Tilander & Lunneryd 2009, Lara-Lopez et al. 2012, Emery et al. 2019). A nivel nacional para captura incidental se selecciona el nombre común del animal, de un listado disponible en la aplicación.

Medidas de Mitigación: internacionalmente se informa en la bitácora si la embarcación cuenta con algún dispositivo de mitigación de captura incidental (Hosken et al. 2016, 2017, Larcombe et al. 2016) sin detalle de eficiencia en la mayor parte de los casos (Hosken et al. 2016). En Chile, es posible ingresar esta información en la sección de observaciones dentro de la aplicación SIBE móvil.

Otros: a nivel internacional este registro adicional de información está relacionado principalmente con la información de los parámetros ambientales (e.g., indicar si cuenta con medidor de temperatura superficial del mar, escala de fuerza del viento de Beaufort/estado del mar, la dirección del viento, la cobertura de nubes, la iluminación lunar). A nivel nacional hay un campo de “observaciones” que se ingresa de forma manual, en éste se anota el motivo del descarte y de la captura incidental, y se corrigen errores de ingreso de las capturas.

10.2.3 Descripción de los sistemas de monitoreo electrónico remoto a nivel internacional para su uso con fines científicos

10.2.3.1 Estándares mínimos para el monitoreo electrónico remoto

Al considerar la aplicación de un sistema de monitoreo electrónico se deben identificar los procedimientos y estándares mínimos a través de los cuales se deben instalar los sistemas de monitoreo, determinar los datos que se recopilarán, analizarán y almacenarán. Esto debe hacerse a través de las especificaciones mínimas que el sistema de monitoreo electrónico y la tripulación deben cumplir durante cada viaje de pesca, para garantizar que los datos se recopilen y envíen con precisión, en el momento oportuno para su análisis (Michelin et al. 2020).

Como tal, los estándares mínimos son necesario para poder definir las **(1) especificaciones técnicas** para la instalación, operación y mantención de los equipos (e.g. cámaras, sensores y dispositivos de almacenamiento de datos) y el software del sistema de monitoreo electrónico; las **(2) especificaciones logísticas** relacionadas a cómo se almacenan y transfieren los datos; los requisitos mínimos para la acreditación de los analistas de las imágenes; y finalmente las **(3) especificaciones operativas** sobre los campos de datos y los protocolos de recopilación de datos (Restrepo et al. 2014, 2018, AFMA 2020). Cada una de estas especificaciones se detallan a continuación.

Tabla 17. Especificaciones técnicas del campo de datos para BEP.

Campo de dato	Internacional	Nacional
Identificación de especies	(1) Registro de la especie objetivo es predefinida para cada una de las embarcaciones. (2) Descarte se registra en base a lo que observa la tripulación.	(1) Ingreso manual de la especie objetivo
Estimación de peso	(1) Se estima en base al número total de canastas (peso estándar por canasta llena) al final de la faena (2) Estimación en base a la capacidad de bodega de la embarcación.	(1) Aproximación de captura total por lance (2) Peso en puerto de la captura retenida al desembarcar.
Estimación del número de ejemplares	(1) Conteo manual del número de animales capturados incidentalmente por parte de la tripulación. (2) Conteo aproximado para descarte	(1) Conteo de individuos por especie
Grupo taxonómico	(1) Identificación por parte del capitán o tripulación de los ejemplares en base al nombre común o grupo taxonómico.	(1) Se selecciona el nombre común del animal, de un listado disponible en la aplicación, para captura incidental.
Medidas de Mitigación	(1) Informe en la bitácora si la embarcación cuenta con algún dispositivo de mitigación de captura incidental.	(1) No se estima este campo de dato
Otros	Información de los parámetros ambientales (indicar si cuenta con medidor de temperatura superficial del mar, escala de fuerza del viento de Beaufort/estado del mar, la dirección del viento, la cobertura de nubes).	Campo de “observaciones” donde se ingresa de forma manual, el motivo del descarte y de la captura incidental, y se corrigen errores de ingreso de las capturas.

- Especificaciones técnicas

Personalización al nivel del buque: el sistema debe personalizarse y adaptarse a cada tipo de embarcación sin que se espere una configuración estándar para todas las embarcaciones de una flota determinada (Ruiz et al. 2016, van Helmond et al. 2020, Murua et al. 2020, 2022). La cantidad de cámaras y sensores debe adaptarse a cada embarcación según los estándares de rendimiento y desempeño para cumplir con los objetivos generales del programa en lugar de ser prescriptivos en términos de solo los requisitos técnicos (por ejemplo, número y tipo de cámaras) (European Fisheries Control Agency 2019, Michelin et al. 2020). Por tanto, los estándares deben ser específicos en términos de lo que el sistema debe grabar y, al mismo tiempo, evitar los detalles específicos del número y la ubicación de las cámaras (Gilman et al. 2019, Murua et al. 2020).

Sensores y GPS: el sistema debe incluir sensores e indicadores que monitoreen el uso del equipo y la actividad pesquera para mostrar cuándo ocurre la pesca y así evitar el exceso de grabación o el registro de imágenes en períodos en que no haya manipulación de capturas, descarte o pesca incidental. Además, deben proveer información para monitorear la posición del barco, la ruta, la velocidad y brindar información sobre la fecha/hora y la ubicación de las actividades pesqueras. Esto facilitará la revisión y el análisis de la imagen y reducirá los costos de almacenamiento.

Cámaras: se recomienda el uso de cámaras digitales de alta resolución cuando sea posible y que éstas cubran todas las áreas de interés según la embarcación, los objetivos del programa y las operaciones de pesca. A continuación, se describe el número y posición necesaria (recomendable) de las cámaras para tres pesquerías principales: cerco, palangre y arrastre.

Pesquería de cerco: las áreas mínimas que las cámaras deben cubrir son la cubierta de trabajo (tanto babor como estribor), el saco de red y el brailer, la cubierta de proa o en medio del barco, la cubierta del pozo y la cinta transportadora (Restrepo et al. 2018). Las cámaras deben cubrir las siguientes acciones: pescar, despliegue e izado de redes, actividad del dispositivo de agregación de peces, manejo y liberación de captura incidental, descarte, clasificación de capturas en bodega en caso de que ocurra (Figura 14, Tabla 18). En las redes de cerco grandes, se necesitan al menos 6 cámaras para cubrir las operaciones de pesca y manipulación del pescado; sin embargo, un número menor de cámaras (e.g. 4 cámaras) podrían cubrir la actividad para recopilar los datos requeridos de las redes de cerco pequeñas (e.g. 300-400 toneladas de capacidad).

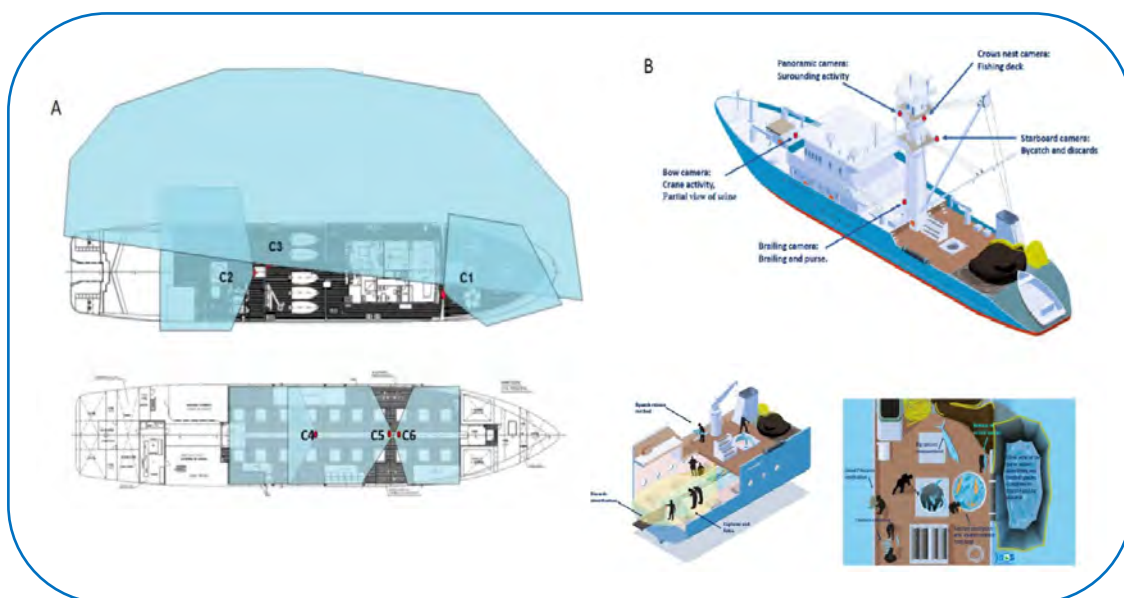


Figura 14. **(A)** Sistema de monitoreo electrónico de 6 cámaras instalado en una red de cerco que cubre las áreas principales de las operaciones de pesca y manipulación de la captura y **(B)** Sistema de monitoreo electrónico de 7 cámaras (4 en la cubierta superior y 3 en la cubierta de la bodega) instalado en una red de cerco que cubre las principales áreas de las operaciones de pesca y manipulación de la captura, incluida 1 cámara más en la cinta transportadora. (Modificado de Murua et al. 2020).

Tabla 18. Áreas mínimas y acciones que deben ser monitoreadas en las actividades de la pesquería de cerco (Modificado de Ruiz et al. 2017, Murua et al. 2020).

Área cubierta	Acción cubierta	Objetivo
Cubierta de trabajo (babor)	Brailing	Captura total por lance Composición por especies
	Descarte	Descarte total por lance
	Manejo de captura incidental	Estimaciones de la captura incidental (número de ejemplares, modo de manejo e identificación de la especie)
Plataforma de trabajo (el lado de estribor)	Manejo de captura incidental	Estimaciones de la captura incidental (Modo de manejo)
	Liberación de captura incidental	Captura incidental total (Número de individuos e identificación de especie) Control del cumplimiento de protocolos de manipulación y liberación
Zona de cerco en el agua	Brailing Manejo de captura incidental de especies grandes	Captura total por lance Modo de manejo
	Liberación de ejemplares grandes	Captura incidental total por lance Mejores prácticas

Continuación Tabla 18

Cubierta de proa o en medio del barco	Actividad FAD (despliegue, sustitución, reparación, etc.)	Número total de actividades del FAD por viaje
Cubierta de pozo y cinta transportadora	Captura y clasificación	Composición de especies (Peso, talla y especies retenidas)
	Manejo de captura incidental	Modo de manejo
	Captura incidental descartada, liberada o retenida	Captura incidental total por lance Composición de especies Mejores prácticas

Pesquería con palangre: las cámaras deben proporcionar (1) una vista del calado y virado del palangre, (2) información sobre la carnada, (3) uso de medidas de mitigación (e.g. líneas espantapájaros), (4) información sobre todas las especies capturadas (tanto las retenidas como las descartadas), (5) el destino de la captura y (6) tamaño de los ejemplares. Las áreas mínimas que los sistemas de monitoreo electrónico deben cubrir son el área de calado y virado del palangre (generalmente la cámara del sitio de popa del barco), el área de virado del palangre y la cubierta de trabajo donde se manipula la captura. En la mayoría de los buques palangreros, se necesitan al menos tres cámaras para cubrir las actividades pesqueras y las operaciones de manipulación del pescado: una que captura imágenes durante el calado, otra para registrar el transporte y el abordaje (izado) de la captura, y otra(s) montada(s) sobre la plataforma de procesamiento para registrar las especies capturadas, tamaño de los ejemplares y el destino de éstos (Figura 15, Tabla 19).

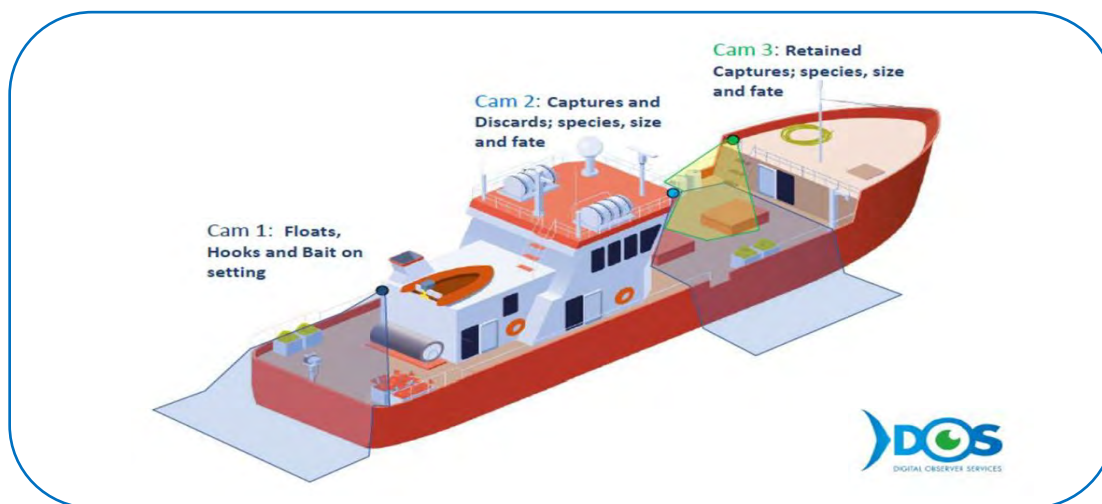


Figura 15. Sistema de monitoreo electrónico de 3 cámaras instalado en una embarcación de palangre que cubre las principales áreas de las operaciones de pesca y manipulación de la captura. Vista de las 3 cámaras: **(Cam 1)** Cámara de popa: calado del palangre que brinda información sobre anzuelos, flotadores, medidas técnicas de mitigación de la captura incidental y carnadas; **(Cam 2)** Plataforma de pesca 1: información de las capturas y descartes, identificación de especies, tamaño y destino; y **(Cam 3)** Cubierta de pesca 2: destino de la especie, tamaño, identificación de la especie (Modificado de Murua et al. 2022, Digital Observer Services).

Tabla 19. Áreas mínimas y acciones que deben ser monitoreadas en las actividades de la pesquería de palangre (Tomado de Murua et al. 2022).

Área cubierta	Acción cubierta	Objetivo
Cámara de popa del barco	Configuración del inicio y fin de la operación	Posición, fecha y hora
		Número total de anzuelos colocados y entre flota
		Número total de flotadores establecidos
		Tipo y especie de carnada
		Uso de Medidas de mitigación
Plataforma de trabajo	Captura a bordo	Composición de especies
		Longitud y peso (estimado a través de relaciones talla-peso) por captura
		Condición
		Destino
	Captura incidental descartada, liberada o retenida	Captura incidental total por lance y composición de especies
Área de procesamiento	Captura	Composición de especies
		Captura total por lance
		Longitud y peso (estimado a través de relaciones talla-peso) por captura
		Sexo
		Destino
Zona de agua circundante	Inicio y fin de la operación de virado	Posición, hora y fecha
	Estimación de los descartes de captura incidental, liberaciones o retenciones	Captura incidental total por lance y composición de especies
		Condición y destino de la especie

Pesquería de arrastre: la ubicación y número de las cámaras en cada embarcación variará, no existiendo un estándar único capaz de cubrir todos los tipos de las embarcaciones de arrastre. Esto debido a los distintos procedimientos del procesamiento de la captura, así como a las diferencias de tamaño y diseño de las embarcaciones (Needle et al. 2015, Moncrief-Cox et al. 2020). No obstante, generalmente se utiliza una configuración estándar de cuatro cámaras que incluye: (1) cámara colocada en lo alto del puente mirando hacia la popa para ayudar a determinar cuándo el barco está pescando, (2) cámara dirigida a la rampla enfocada en la recuperación del arte (Figura 16A), y dos cámaras (3) y (4) en el área de procesamiento del pescado (una mirando la secuencia de procesamiento completa y otra enfocada en el conducto de descarte) (Tabla 20). Se ha observado que barcos arrastreros, incluso con objetivos y prácticas de pesca similares, presentan grandes diferencias en los métodos de clasificación de las capturas entre las flotas, por lo que estas últimas dos cámaras varían en su orientación y posición, por ejemplo, entre las flotas camaroneras del sureste de Australia y los Estados Unidos. En Australia, las cámaras se instalan sobre las cintas transportadoras de clasificación, lo que permite una vista más

detallada de la captura, ya que los animales están en una sola posición (Piasente et al. 2012). En contraste, en la flota camaronera de los Estados Unidos toda la clasificación de las capturas se realiza en cubierta (sin transportadores ni salas de procesamiento, aunque las embarcaciones pequeñas pueden usar una mesa de clasificación), por eso el posicionamiento de las cámaras está hacia esta área (Moncrief-Cox et al. 2020) (Figura 16B y Figura 16C). Más recientemente, los sistemas de monitoreo electrónico remoto han podido almacenar datos de hasta ocho cámaras, y las ranuras adicionales se han utilizado para intentar garantizar que no haya puntos de descarte potencial del buque que no se puedan ver (Moncrief-Cox et al. 2020).

Generalmente las cámaras 1 y 2, que apuntan hacia el equipo están configuradas para grabar a 360p (480 x 360 píxeles) y 10 fotogramas por segundo y las cámaras 3 y 4, de clasificación y descarte están configuradas a 1080p (1920 x 1080 píxeles) a 10 fotogramas por segundo. Esta configuración permite al revisor identificar elementos de captura más grandes en las redes al recuperarlos sin usar espacio excesivo en los discos duros

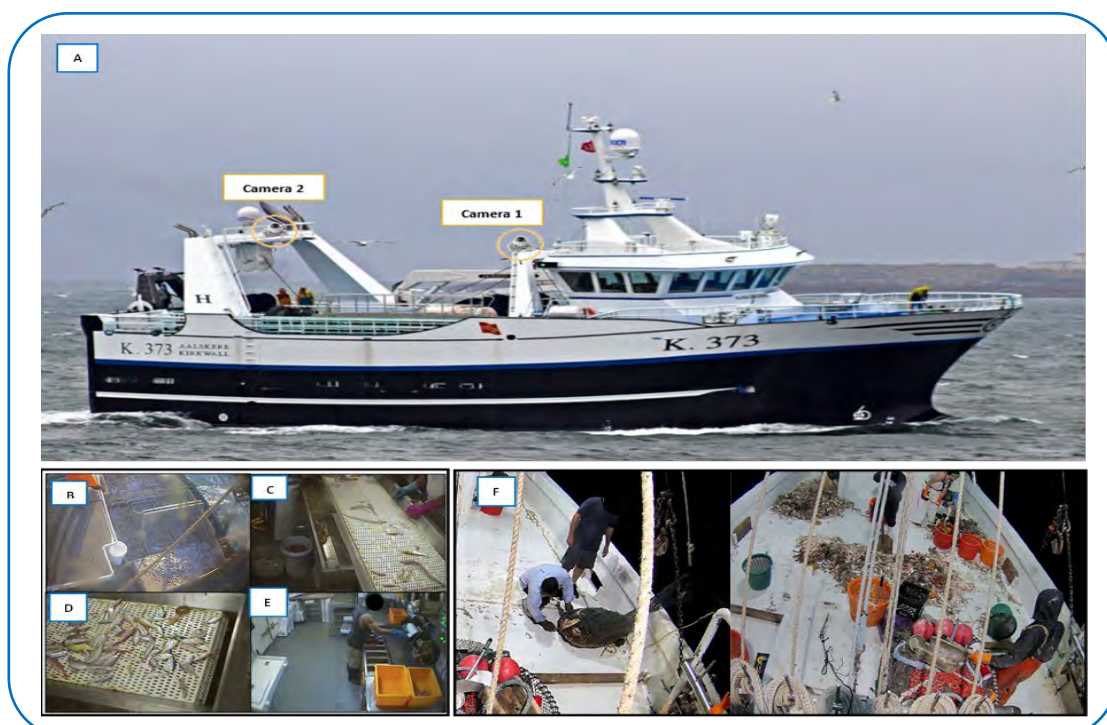


Figura 16. Equipo de monitoreo electrónico que cubre las principales áreas de pesca y operaciones de manejo de pescado en la pesquería de arrastre. **(A)** Dos cámaras enfocadas en el despliegue (o calado) y recuperación del arte de pesca, una a babor y otra a estribor. Vistas de captura de cámaras obtenidas durante la pesquería de arrastre en Australia e incluyen **(B)** la captura disponible en la tolva, **(C)** la clasificación de la captura en la cinta transportadora, **(D)** la captura dirigida a la rampa de descarte y **(E)** el almacenamiento y la clasificación de la captura retenida en la sala de procesamiento. **(F)** Cubierta de la embarcación de arrastre en Estados Unidos durante la clasificación y liberación de captura incidental. Imagen modificada de Piasente et al. 2012 y Moncrief-Cox et al. 2020.

Tabla 20. Áreas mínimas y acciones que deben ser monitoreadas en las actividades de la pesquería de arrastre (Dalskov & Kindt-Larsen 2009, Piasente et al. 2012, Moncrief-Cox et al. 2020).

Área cubierta	Acción cubierta	Objetivo
Cámara de popa del barco	Configuración del inicio y fin de la operación	Posición, fecha y hora de calado
		Medidas de mitigación
Plataforma de trabajo	Captura a bordo	Composición de especies
		Longitud y peso (estimado a través de relaciones talla-peso) por captura
		Destino
Área de procesamiento y clasificación	Captura incidental descartada, liberada o retenida	Captura incidental total por lance y por composición de especies
		Composición de especies
		Captura total por lance
Área de descarte	Inicio y fin de la operación de virado	Longitud y peso (estimado a través de relaciones talla-peso) por captura
		Composición de especies
	Estimación de los descartes de captura incidental, liberaciones o retenciones	Posición, hora y fecha
		Captura incidental total por lance y por composición de especies
		Condición y destino de la especie

Robustez del sistema: los componentes del sistema de monitoreo electrónico instalados al aire libre (como las cámaras, la carcasa de la cámara y los sensores) deben ser capaces de resistir las condiciones adversas en el mar y el entorno hostil a bordo de las embarcaciones con una mínima intervención humana. En muchos casos, el mantenimiento y la inspección adecuados sólo se pueden lograr en el puerto, entre largos viajes de pesca (Plet-Hansen et al. 2015, 2019).

Independencia: Cualquier sistema de monitoreo electrónico debe ser, en la medida de lo posible, independiente de la tripulación durante el viaje. Si la captura de imágenes no es continua (24 h/día), diferentes sensores (por ejemplo, de rotación, sensores hidráulicos, velocidad del GPS) se encargará de identificar automáticamente una actividad relacionada con la pesca e iniciará la captura de imágenes. Aunque el sistema funcione de forma independiente, se espera que la tripulación deba realizar un mantenimiento básico (como la limpieza de la lente de la cámara) (Restrepo et al. 2014, Ruiz et al. 2016).

- Especificaciones logísticas

Almacenamiento de datos y autonomía: el sistema debe tener suficiente autonomía y capacidad para almacenar toda la información registrada en imágenes y sensores durante un cierto período de tiempo, que debe ser como mínimo un viaje completo. La duración dependerá de las características operativas de la embarcación y puede oscilar entre 4 meses

(en el caso de los cerqueros) a 12 meses o más (en el caso de los palangreros) (Restrepo et al. 2014, Ruiz et al. 2017).

Funcionalidad del sistema: El sistema debe incorporar una función de autocomprobación para permitir la verificación remota de su funcionalidad en todo momento para recopilar toda la información. El capitán debe asegurarse de que el sistema funcione correctamente antes de salir del puerto (Restrepo et al. 2014, Murua et al. 2020).

Sistema seguro: El sistema debe ser a prueba de manipulaciones con datos encriptados, y con "comprobaciones de estado" remotas en línea, casi en tiempo real, que aseguren que los datos e imágenes se registren durante el viaje, vinculados al GPS (fecha, hora y coordenadas). Se requieren alertas u otra evidencia de manipulación (Marine Management Organisation 2013, Kindt-Larsen et al. 2012).

Cadena de custodia de discos duros: Para el aseguramiento de la cadena de custodia y la independencia, es necesario que los datos sean recuperados por un tercero sin conflicto de interés (Venturelli et al. 2017, van Helmond et al. 2020, Ovalle et al. 2022).

- Especificaciones operativas

Software de análisis de datos de imágenes: Además del hardware, el sistema de monitoreo electrónico debe incluir un software para facilitar la revisión de imágenes de manera eficaz y eficiente. Se recomienda que el software de análisis permita analizar los datos recopilados de diferentes sistemas y/o proveedores (Restrepo et al. 2014, Ruiz et al. 2016, Venturelli et al. 2017).

Análisis de datos e informes del sistema de monitoreo electrónico: el análisis de datos y los informes deben ser realizados por instituciones, organizaciones o empresas independientes con conocimientos y experiencia comprobados (por ejemplo, experiencia laboral con observadores a bordo). Estas entidades deben estar familiarizadas con las necesidades de datos de los usuarios finales, las medidas de gestión y las obligaciones de notificación de datos, así como con las operaciones y condiciones a bordo (Restrepo et al. 2014, Plet-Hansen et al. 2019, Ovalle et al. 2022). Este análisis podría centralizarse en un "centro regional de revisión de imágenes" a cargo de un programa regional, o alternatively podría ser realizado por organizaciones nacionales (Murua et al. 2020).

Capacitación de "observadores de oficina": Los analistas/revisores de imágenes de datos deben tener las calificaciones y capacidades necesarias para cumplir con la revisión de las imágenes. Para ello deben participar en cursos de capacitación especializados y estar actualizados periódicamente para garantizar los estándares de alta calidad del análisis que demanda el monitoreo electrónico (Ruiz et al. 2016, Venturelli et al. 2017).

Compatibilidad con bases de datos y flujo de datos estandarizados: cualquier software de análisis de imágenes debe tener un formato de salida de datos que sea compatible con la normativa nacional para un uso transversal de la información (Restrepo et al. 2014).

Copia de seguridad de los registros del monitoreo electrónico: si los datos se transmiten electrónicamente de forma automática, se deben implementar procedimientos operativos para la recepción y la copia de seguridad de los registros del sistema de monitoreo electrónico teniendo en cuenta los arreglos de cadena de custodia necesarios (Ruiz et al. 2017, Murua et al. 2020).

Mantención: el capitán debe informar a la autoridad competente cuando el sistema no funcione correctamente en el puerto o en el mar y debe registrar cualquier falla en un libro de registro. Se deben establecer una serie de reglas de procedimiento para los buques cuando el sistema falla (Ruiz et al. 2017, Murua et al. 2020).

10.2.4 Caracterización de las brechas, el método de mejora y la factibilidad de implementación de esta mejora, identificadas en los programas de DRI y BEP presentes en Chile

10.2.4.1 Brechas, potencial mejora, factibilidad y validación para DRI y BEP

Las brechas identificadas en este estudio corresponden a la diferencia entre la situación actual de los DRI y las BEP y su situación ideal en términos de incorporación de nuevas y mejores aplicaciones para su uso como herramientas científicas. Estas brechas fueron categorizadas y definidas como técnicas, metodológicas, de capacidades y reglamentarias, para fines de una mejor comprensión de lo que restringe la incorporación de nuevas y mejores aplicaciones para uso científico.

(1) Técnicas se refiere a la falta de aprovechamiento tecnológico o de tecnología necesaria para subsanar la brecha,

(2) Metodológicas se refiere a que los procedimientos usados deben ser modificados para subsanar la brecha,

(3) de Capacidades se refiere a una insuficiencia del personal adecuado para realizar las actividades necesarias para subsanar la brecha, y

(4) Reglamentarias se refiere a que la reglamentación actual necesita cambios para subsanar la brecha.

En base a la recopilación de la información y posterior validación en el Taller I y en la reunión bimensual se presentan las brechas, potenciales mejoras y la factibilidad de implementación de los DRI (Tabla 21) y BEP (Tabla 22), para una permitir una aplicación científica efectiva.

Tabla 21. Brechas, potencial mejora, factibilidad y validación para DRI.

Categoría	Brecha	Descripción	Mejora	Potencialidad	Factibilidad
Técnica / Reglamentación / Metodológica	Optimización del uso del dispositivo para el levantamiento de la información	Se desaprovecha la resolución de las cámaras y se limitan los cuadros por tiempo de grabación (segundos) de la grabación en la normativa, lo que repercute en el aprovechamiento del almacenamiento	Modificación reglamentación vigente (Res. Ex. N°3227/2019)	Optimización del almacenamiento en el DD. Caracterización más precisa y rápida de la captura, descarte y captura incidental por los analistas	Si, hay disposición de la autoridad competente para flexibilizar la normativa. Las cámaras actuales permiten mejoras sugeridas a excepción de la detección de movimiento.
			Registro selectivo dentro de la actividad de pesca con sensores de movimientos operacionales (huinche y/o cubierta)		
			Optimizar selectivamente la grabación durante las operaciones en la cubierta para mejorar su calidad y fluidez. En inactividad, reducir la resolución y fluidez de la grabación.		
		Información biológica relevante no se está recopilando (ej. peso/longitud/sexo ejemplares descartados o capturados incidentalmente)	Medición automatizada de peces por visión artificial (relación píxel a metro desde cabeza a cola)	Dimensión y caracterización de la captura, descarte y captura incidental. Aplicación de las relaciones peso-longitud	Si, incorporando Inteligencia Artificial (IA) y/o agregando escalas de referencia en lugares estratégicos de la embarcación. Además, revisar y modificar los protocolos de manipulación para fines científicos
			Utilizar escalas de referencia para medir fauna acompañante y captura incidental		
			Protocolo funcional de manipulación de lo que desea medir a través del trabajo en conjunto con la tripulación	Identificación y verificación del estado de condrictios y captura incidental	

Continuación Tabla 21

			Verificación del estado de animales por especialistas capacitados mediante la evaluación de fotos o videos cortos		
Metodológica / Técnica / Reglamentación	Optimización levantamiento de información para caracterizar Captura, Descarte y Captura incidental	No existe registro del destino y/o estado de devolución del descarte y de captura incidental	Incluir en el manual de los analistas el análisis de imágenes posterior a la finalización faena de pesca	Evaluación del estado de condrictios y animales capturados incidentalmente post-liberación	Si, hay disposición de los analistas para ampliar la revisión de imágenes. Existiría la necesidad de la cámara adicional de acuerdo con las características de algunas pesquerías (Eje. cerco), ya que la devolución no ocurre en cubierta, por lo que las cámaras actuales no tienen cobertura.
			Instalación de una cámara adicional con campo de visión en lugar de devolución de animales		
		Dificultad en el análisis de lances de pesca nocturnos por escasa o excesiva luminosidad	Modificación de equipos de grabación (cámaras con visión nocturna). Evaluación de la luminosidad de modo que no interfiera con grabación (luces dirigidas)	Identificar potenciales variaciones día/noche en el descarte y captura incidental	Si, considerando la realidad de las diferentes artes de pescas en cuanto a las condiciones de luminosidad e identificando las cámaras más óptimas.
		Campo visual poco nítido (sucio, obstruido, entre otros)	Enfatizar en los protocolos de limpieza que es responsabilidad de la tripulación que las cámaras permanezcan limpias durante todo el viaje de pesca Alarma de limpieza (integrada en el software)	Mejor registro y análisis de la captura, descarte y captura incidental	Si, estará sujeto al cumplimiento de los protocolos de limpieza actuales (Resolución 2409/2019).

Continuación Tabla 21

		Error en la nómina de especies objetivo, fauna acompañante y captura incidental	Revisión de la nómina de especies objetivo, fauna acompañante y captura incidental y modificación de la resolución que la establece. Informar oportunamente el error de registro para evitar mala calidad de la información	Registro de información fidedigna y estandarización de la información	Si, revisando y modificando la nómina de especies objetivo, fauna acompañante y captura incidental por el organismo competente.
Capacidades / Metodológica / Reglamentación / Técnica	Estandarización y optimización del procedimiento de análisis de la información	Demora en el proceso (recopilación - análisis - retroalimentación a los usuarios)	Aumento de profesionales capacitados	Retroalimentación oportuna para minimizar errores en colecta de datos	Si, considerando que se requiere financiamiento adicional
			Incorporación de inteligencia artificial	Fiscalización oportuna, efecto disuasivo	
		Capacidad de almacenamiento de la grabación de la faena de pesca en los discos duros y en el Servicio	Mejorar gestión del manejo por los armadores.	Evita la pérdida de información cuando el disco duro alcanza capacidad máxima de grabación y/o se pierde información	Si, mediante el cumplimiento de la normativa vigente por parte de los armadores. Actualmente existe un plan piloto en una pesquería artesanal que utiliza una nube de almacenamiento de la información. No obstante, se requiere financiamiento adicional
			Transmisión de las grabaciones a una nube de almacenamiento	Reducción de los costos operativos de gestión y tiempo en el intercambio de los discos duros	
Capacidades	Capacidad de análisis de la información	Falta de recurso humano, lo que retarda el proceso de análisis de los lances de pesca	Aumento de profesionales capacitados	Incremento en el % de lances de pesca analizados	Si, considerando que se requiere financiamiento adicional
			Incorporación de inteligencia artificial		

Continuación Tabla 21

Metodológica	Estandarización de las herramientas de control vigentes	BEP y el software de revisión de los DRI funcionan con distintos formatos de hora	Sincronizar la zona horaria de ambas herramientas	Complementariedad información desde distintas fuentes	Si, estandarizando la zona horaria entre las distintas herramientas de control y monitoreo vigentes
		No existe complementariedad con otras herramientas de levantamiento de información	Incorporación de otras herramientas en el análisis de captura, descarte y captura incidental	Disminuye tiempos de análisis información	Si, seleccionado al menos una fuente de información que proporcione el dato para el campo de la variable científica.
Reglamentaria	Disponibilidad y uso de información	Los resultados del análisis de las imágenes de DRI no son compartidos con otras instituciones de gobierno y/o con la academia	Promulgar normativa que permita la distribución de la información a ciertas agencias con fines científicos y con las políticas de privacidad correspondiente	Mayor aprovechamiento del uso de la información	No se ve factible a corto-mediano plazo puesto que la normativa no permite que el análisis de videos sea de uso público
Reglamentaria	Protocolos de manipulación hechos para fines de control y fiscalización	Actualmente los protocolos de manipulación del descarte y captura incidental están hechos solo para fines de control, para saber si las normas se cumplen o no. Pero no necesariamente permiten el registro de datos para uso científico.	Actualizar los protocolos de manipulación para que permitan el registro de datos e información para uso científico	Contar con información para uso científico	Si, mediante la actualización de las resoluciones que establecieron los protocolos de manipulación del descarte y captura incidental permitiendo un enfoque científico

Continuación Tabla 21

Técnica	Diseño del software de revisión (Review)	No permite el ingreso de número de individuos capturados incidentalmente (solo eventos, queda como observación), ni la cuantificación (número o volumen) de fauna acompañante con devolución obligatoria	Adicionar campo de datos para registrar N° de individuos por especie en cada evento en el software de revisión	Contar con datos más precisos de cuantificación de la captura incidental y descarte	Si, mediante modificación en el software de revisión para adicionar este campo de datos
---------	--	--	--	---	---

Tabla 22. Brechas, potencial mejora, factibilidad y validación para BEP.

Categoría	Brecha	Descripción	Mejora	Potencialidad	Factibilidad
Metodológica/ Reglamentario	Cuantificación de la captura total y el descarte	Estimación visual subjetiva de la captura total y el descarte, la cual varía por pesquería y arte de pesca	Generar y aplicar protocolos para cuantificar la captura total y el descarte. Incorporar herramientas de medición	Dimensionar de manera objetiva la captura total y el descarte	Si, mediante la aplicación de protocolos para la cuantificación o herramientas tecnológicas de medición de la captura total y el descarte. Además, una posterior verificación de su correcta aplicación.
Metodológica	Registro fidedigno de la información	Subjetividad en la definición de conceptos (e.g captura incidental de lobos marinos)	Trabajo conjunto entre actores para definiciones comunes. Capacitaciones continuas a los usuarios (desde tripulantes a capitanes).	Caracterización adecuada de la información a través de la homologación de conceptos	Si, a través del trabajo en conjunto de todos los actores relevantes.
Técnica	Optimización del uso de la aplicación para el levantamiento de la información	Ausencia del campo de datos para el registro del momento de ocurrencia del descarte y de la captura incidental	Adicionar campo de datos para registrar el momento y lugar en que ocurre el descarte y la captura incidental durante la faena de pesca	Obtención de datos más detallados para el monitoreo científico. Facilitar y agilizar el análisis del DRI.	Si, a través de la modificación de la plataforma BEP. Sin embargo, realizar este cambio inmediatamente es complejo, ya que se requiere financiamiento adicional.
		Ausencia del campo de datos para el registro de la condición de los animales devueltos al mar (captura incidental y condricios)	Adicionar campo de datos para registrar el estado de los animales devueltos al mar		
Reglamentaria / Capacidades	Validación separada del DRI y BEP	DRI y BEP son analizadas y validadas independientemente	Integración del análisis y validación de DRI y BEP	Congruencia en el registro de la información DRI y BEP	Actualmente no es factible proponer una metodología para la totalidad de los datos sean congruentes por la naturaleza de levantamiento y registro de cada uno.

10.2.4.2 Problemas, potencial mejora, factibilidad y validación para DRI y BEP

A su vez durante la validación de estas brechas, se identificaron problemas que surgen durante la realización de las actividades de pesca que, si bien no son una brecha *per se*, interfieren durante la toma de datos para uso científico. Estos problemas se identificaron tanto para DRI como para BEP y se presentan en las Tabla 23 y 24.

Tabla 23. Problemas potencial mejora, factibilidad y validación para DRI

Categoría	Problema	Descripción	Mejora	Potencialidad
Técnica y reglamentación	Estabilidad de las imágenes	Alteración de la posición de las cámaras por la alta vibración durante el viaje de pesca o fallo de cámaras	Sistema de amortiguación de vibración de cámaras/tomar en consideración que la cámara está filmando mal)	Registro adecuado de información
Técnica	Fallo de cámaras	Cámaras dejan de funcionar	Respetar la señal de alarma (sistema visible y audible)	Registro adecuado de información
			Técnico certificado para arreglar o reemplazar cámaras a bordo (sólo factible en barcos factoría)	
Metodológica y reglamentación	Grabación inadecuada de las cámaras	Interferencia del operador al manipular animales capturados incidentalmente (obstruye campo de visión)	Capacitación tripulación	Permite y/o facilita reconocimiento y estado de la captura incidental
			Protocolos de operación a bordo de las naves consistentes con el registro de imágenes	
		Protocolos de manipulación diferenciada entre armadores (escritos entre Sernapesca y los armadores)	Estandarización de protocolos de manipulación para obtención de información relevante al monitoreo científico de la captura, descarte y captura incidental	Facilitar y mejorar la calidad del registro de la información (mostrar animal/área genital a la cámara, no apilar animales sobre la mesa)

Tabla 24. Problemas potencial mejora, factibilidad y validación para BEP.

Categoría	Problema	Descripción	Mejora	Potencialidad
Metodológica	Errores a nivel de usuario	(1) ingreso de información, (2) mal uso de la aplicación (ej. Hora que se marca inicio/fin lance)	(1 y 2) Capacitación a los usuarios	Información fidedigna/ concordancia entre BEP y DRI
			(1) Campos con posibilidad de corrección del ingreso de información	
Técnica	Conectividad inadecuada	Mala conectividad impide continuar con el registro al momento del envío	Mejorar conectividad a través de redes 4G o 5G	Evita la pérdida de información durante la faena de pesca
			Triangular con otras fuentes de información	

10.3 Objetivo Específico 3: Protocolos para el análisis de DRI y BEP con fines científicos

10.3.1 Bases conceptuales

10.3.1.1 *Objetivo del monitoreo científico*

Actualmente, el principal objetivo de los sistemas de monitoreo electrónico (DRI y BEP) es el de fiscalización sobre la operación de pesca de las distintas naves industriales, con el fin de verificar el cumplimiento de la normativa de descarte y captura incidental. Para poder aplicar un enfoque científico a este monitoreo es importante considerar cuál será su objetivo principal y en qué medida las características actuales de los sistemas de monitoreo remoto responden a este objetivo. En conjunto a la contraparte técnica, durante la reunión bimensual de junio de 2023 (ANEXO 7), se definió el siguiente Objetivo General, considerando que debía abarcar los intereses de todos o la mayoría de los actores involucrados en el monitoreo científico de la captura, descarte y captura incidental:

Objetivo general: Obtener datos de calidad sobre la actividad de pesca, la captura, el descarte y la captura incidental, a través de los sistemas de monitoreo remoto DRI y BEP en embarcaciones industriales en Chile, para ser usados con fines científicos.

10.3.1.2 *Conceptos relevantes para el monitoreo científico*

Existen diferentes conceptos que son importantes al momento de analizar y registrar la información proveniente de los DRI y las BEP y es fundamental contar con definiciones claras de estos conceptos para contar con datos fidedignos y comparables. Es importante recalcar que estos conceptos deben ser transversales entre los sistemas de monitoreo, para este propósito las definiciones fueron extraídas desde la Resolución Exenta N°: DN-00260/2022, del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, de 02 de febrero de 2022.

- **Captura:** Peso físico expresado en toneladas o kilogramos de las especies hidrobiológicas vivas o muertas que en su estado natural hayan sido extraídas ya sea en forma manual o atrapadas o retenidas por un arte, aparejo o implemento de pesca.
- **Captura retenida:** Aquella porción de la captura, que es mantenida a bordo de la nave o embarcación de pesca.
- **Captura descartada:** Aquella porción de la captura total devuelta al mar (peces e invertebrados).
- **Captura total:** La suma de la captura retenida (principalmente especies de interés comercial) y la captura descartada, se incluye especies de fauna acompañante, con o sin valor económico o con limitaciones legales de pesca.
- **Fauna acompañante:** Aquella conformada por especies hidrobiológicas que ocupan temporal o permanentemente un espacio marítimo común con la especie objetivo, y que, por efecto tecnológico del arte o aparejo de pesca, se capturan cuando las naves pesqueras orientan su esfuerzo de pesca a la explotación de las especies objetivo.
- **Captura incidental:** Aquella conformada por especies que no son parte de la fauna acompañante y que está constituida por reptiles, aves y mamíferos marinos.

A continuación, se entregan algunos conceptos relevantes para el análisis y registro de la información de los DRI y las BEP en el monitoreo científico. En este caso, las definiciones fueron extraídas desde la literatura.

- **Unidad de muestreo:** Esta es la unidad mínima de observación de la que se obtiene información de las variables seleccionadas (Arias & Riegelhaupt 2002). Los viajes de pesca y/o lances de pesca son las unidades de muestreo comúnmente utilizadas en estimaciones de descarte, siendo el primero más apropiado que el segundo, ya que por viaje de pesca se observa una menor variabilidad y una mejor relación entre el descarte y los desembarques y esfuerzo de pesca (Borges et al. 2005). Actualmente, la unidad de muestreo son los lances de pesca dentro de un periodo determinado de tiempo. Este período corresponde al contenido de un disco duro proveniente de una embarcación, el cual difiere en capacidad según el arte de pesca y el número de viajes de pesca grabados. Se sugiere que los lances de pesca seleccionados para analizar sean muestreados/obtenidos a partir de una unidad primera de muestreo, que sea el viaje de pesca. Manteniendo el lance de pesca como la unidad mínima de observación.
- **Tamaño de muestra:** En el caso de los DRI en pesquerías industriales, se obtiene una gran cantidad de datos de imágenes que si se analizaran en su totalidad conllevaría una importante cantidad de tiempo y recursos. Al ser estos limitados se define un tamaño de muestra para analizar (van Helmond et al. 2020). El objetivo de determinar el tamaño de muestra es que estos datos proporcionen información valiosa sobre la totalidad de la población muestral (Lakens 2022). Dentro de la literatura se pudo observar que otros países revisan todos los viajes de pesca o

seleccionan un porcentaje de estos para analizar, el que usualmente varía entre un 10-20% de lances dentro de un viaje de pesca, de manera aleatoria o semi aleatoria (Kindt-Larsen et al. 2011, van Helmond et al 2015, Ulrich et al. 2015, Needle et al. 2015). Este porcentaje podría aumentar en caso que se quiera responder una pregunta específica que requiera un mayor tamaño muestral, y así obtener datos suficientes para tener una estimación con el nivel deseado de precisión (Lakens 2022).

- **Muestreo aleatorio:** Esquema de muestreo aleatorio e imparcial, donde cada individuo tiene la misma oportunidad de ser seleccionado dentro de la población. Esto se estaría cumpliendo en la actualidad a través de un análisis aleatorio del 10% de los lances en un disco duro de una embarcación. En caso de enfocar el muestreo y analizar lances específicos o embarcaciones específicas, esto no sería apropiado para un monitoreo científico, por lo que estos lances o muestras deberían ser identificados adecuadamente y excluidos de análisis posteriores (Needle et al. 2015).
- **Muestreo aleatorio estratificado:** Esquema de muestreo probabilístico donde se divide la población en varios subgrupos o estratos que comparten características comunes como talla, sexo, entre otras. Se toma una muestra aleatoria de cada estrato con el fin de que los estratos de interés estén bien representados en la muestra (Acharya et al. 2013).
- **Muestreo sistemático:** Esquema de muestreo probabilístico donde se hace una selección aleatoria del primer individuo muestreado y los siguientes individuos se seleccionan utilizando intervalos fijos o sistematizados hasta completar el tamaño de muestra definido (Acharya et al. 2013).
- **Muestreo adaptativo:** En este esquema de muestreo, el procedimiento de selección de las unidades que conformaran la muestra depende de las variables de interés observadas durante el muestreo, por lo que el diseño de muestreo se adapta según lo que se vaya obteniendo a medida que avanza el muestreo (Thompson 1997). Se menciona este tipo de muestreo como opción para considerar información específica recopilada por la BEP.
- **Validación:** Los datos relacionados a captura, descarte y captura incidental obtenidos a través de la BEP se verifican mediante otra fuente de datos, como la información registrada por los DRI o por los Observadores Científicos (van Helmond et al. 2015), o como método alternativo, que un porcentaje de los viajes o lances seleccionados sea revisado por más de un analista y se comparen sus estimaciones (Ulrich et al. 2015).

10.3.1.3 *Aplicación práctica de los DRI y las BEP*

A partir de lo recopilado en los objetivos anteriores se detallaron los principales campos de datos identificados para el monitoreo científico de la captura, descarte y captura incidental, y se identificaron y describieron algunas aplicaciones prácticas de éstos en metodologías para estudios de pesquerías.

- Campos de datos para la determinación de la captura
 - a. **Especies:** La identificación de especies que componen la captura puede realizarse de manera manual por parte de los analistas o de manera automatizada a través de inteligencia artificial (Needle et al. 2015, Bartholomew et al. 2018, Vilas et al. 2020, Ovalle et al. 2022). En el primer caso, se realizan capacitaciones en identificación de peces a los analistas, para que puedan familiarizarse con la(s) especie(s) objetivo y de fauna acompañante, al punto que sea posible el reconocimiento de la especie desde diferentes ángulos y condiciones de luz utilizando características específicas de ésta (Ames 2005). En el caso de la inteligencia artificial, se utiliza un software que es entrenado para la identificación automática de especies a partir de imágenes, utilizando características como color, textura y forma.
 - b. **Conteo:** En la pesquería de palangre se puede registrar el número de individuos atrapados en los anzuelos (Ames 2005, Gilman et al. 2020). Si la captura pasa por la cinta transportadora o se realiza un proceso de selección, se puede registrar el número de individuos por especie o de la especie objetivo. En la pesquería de arrastre se podría registrar el número de individuos capturados cuando estos están en la cinta transportadora, luego de ser clasificados y seleccionados. La cuantificación de la captura se complica cuando se trata de ejemplares pequeños y cuando existe un alto apilamiento entre los pescados, provocando que algunos queden ocluidos (van Helmond et al. 2015, Needle et al. 2015). También se han utilizado métodos de Deep learning para la cuantificación automática y en tiempo real de la captura en pesquerías de arrastre en otros países, dando mejores resultados cuando el apilamiento de los pescados es bajo o medio (Vilas et al. 2020, Ovalle et al. 2022).
 - c. **Longitud:** Las estimaciones de longitud se pueden realizar de manera visual, comparando los peces con una marca de referencia (de longitud conocida), posicionada en la cinta transportadora u otro lugar adecuado del proceso de pesca, durante la revisión de las imágenes (van Helmond et al. 2015). Otra forma es de manera automatizada, utilizando un software para calibrar el número de píxeles de la cinta transportadora u otro lugar adecuado del proceso de pesca en las imágenes y luego determinar la longitud de los peces según su número de píxeles (Ulrich et al. 2015, Ovalle et al. 2022). No siempre es posible ver el cuerpo completo de los peces debido a la obstrucción por otros peces o materiales, o la distorsión debido al arte de

pesca, lo que reduce la precisión al determinar la longitud. Needle et al. (2015) determinó que se puede estimar la longitud total de los peces utilizando otras mediciones del cuerpo como aproximación, siendo el mejor indicador la longitud del opérculo a la cola, seguido por la altura orbital pectoral.

- d. **Peso o biomasa:** Las estimaciones de peso se pueden determinar para los peces individuales con una longitud conocida a través de una relación talla-peso preexistente (como Coull et al. 1989 en el Atlántico nororiental), ajustada a partir de un muestreo anterior para la especie o estimada estadísticamente (Froese et al. 2014, Ulrich et al. 2015, Ovalle et al. 2022). Al utilizar un método automatizado o manual que permita medir la totalidad de peces capturados, será posible obtener el peso de la captura total. Otra forma es a través del uso de cajas u otro recipiente, donde se almacene la captura y del cual se conozca el peso al estar completo, por lo que contando el número de cajas completas se puede tener un peso total estimado (Ulrich et al. 2015).
- Campos de datos para la determinación del descarte
 - a. **Especie:** Se pueden aplicar las mismas metodologías descritas para la determinación de la captura, siempre y cuando el descarte pase por la cinta transportadora y/o se muestre a las cámaras.
 - b. **Conteo:** Se pueden aplicar las mismas metodologías descritas para la determinación de la captura, siempre y cuando el descarte pase por la cinta transportadora y/o se muestre a las cámaras.
 - c. **Longitud:** Se pueden aplicar las mismas metodologías descritas para la determinación de la captura, siempre y cuando el descarte pase por la cinta transportadora y/o se muestre a las cámaras.
 - d. **Peso o biomasa:** Se pueden aplicar las mismas metodologías descritas para la determinación de la captura, siempre y cuando el descarte pase por la cinta transportadora y/o se muestre a las cámaras.
 - e. **Sexo:** Para que sea posible determinar el sexo de los condricios capturados como fauna acompañante, se necesita apoyo de la tripulación al momento de manipular los ejemplares, éstos deben ser mostrados directamente a la cámara, por su lado dorsal y ventral, de manera que se logre observar alguna característica morfológica diferencial entre machos y hembras (Schofield et al. 2017), como la presencia de claspers en tiburones adultos (Gilman et al. 2019).
 - f. **Estado:** Se puede registrar el estado de vida de especies de condricios al ser liberados/descartados. Para esto se deben definir las categorías en las cuales se quiere clasificar este ítem, como “vivo”, “muerto”, “grado de lesiones”, entre otros (Gilman et al. 2020).
- Campos de datos para la determinación de la captura incidental

- a. **Especies:** Pueden ser identificadas de manera manual por los analistas al revisar las imágenes, previa capacitación en identificación de tortugas, aves y mamíferos marinos (Olguín & Bernal 2018), para que puedan familiarizarse con las diferentes especies, al punto que sea posible el reconocimiento desde diferentes ángulos y condiciones de luz utilizando características específicas de éstas (Ames 2005). En el caso de la identificación usando inteligencia artificial, se utiliza un software que es entrenado para la identificación automática de especies a partir de imágenes, utilizando características como color, textura y forma.
- b. **Conteo:** Se puede realizar de manera manual al momento que la captura incidental es manipulada y separada para ser subida a bordo o al momento de ser devuelta al mar, según corresponda por normativa vigente.
- c. **Sexo:** Para que sea posible determinar el sexo de la captura incidental, se necesita apoyo de la tripulación al momento de manipular los ejemplares capturados. En el caso de ejemplares de mamíferos marinos, éstos deben ser mostrados directamente a la cámara, por su lado dorsal y ventral, de manera que se logre observar alguna característica morfológica diferencial entre machos y hembras (Schofield et al. 2017). Otro aspecto relevante es que la resolución de las imágenes permita la adecuada visualización de estos caracteres.
- d. **Estado:** Se puede determinar el estado de la captura incidental al momento de ser capturada y al momento de ser devuelta al mar. Para esto se deben definir las categorías en las cuales se quiere clasificar este ítem, como “vivo”, “muerto”, “grado de lesiones”, entre otros (Gilman et al. 2020).
- e. **Medidas de mitigación:** Se registra el uso de medidas de mitigación de forma positiva (si se usa) o negativa (no se usa), como también si se utiliza de manera correcta, siempre y cuando esté dentro del campo de visión de las cámaras.

10.3.1.4 *Aplicaciones de los campos de datos*

1) Esfuerzo pesquero

Se ha utilizado el monitoreo electrónico ampliamente para caracterizar el esfuerzo pesquero en diferentes pesquerías (Ruiz et al. 2015, van Helmond et al. 2020), el que se basa en registrar información sobre la posición geográfica y el tiempo cuando el arte de pesca se despliega o cala y cuando se recupera, más otras características relevantes de la operación de pesca. Para la pesquería de palangre, el esfuerzo pesquero puede relacionarse con el número de anzuelos que se calan y recuperan por un tiempo específico (Ames 2005). En pesquerías de enmalle puede relacionarse con el tiempo de remojo de la red y la longitud de red, la cual se puede calcular como la distancia entre la posición GPS de la boya inicial y final de una red, cuando ésta es desplegada en línea recta (Kindt-Larsen et al. 2016). En pesquerías de arrastre el esfuerzo puede relacionarse con la posición y tiempo en que la red se despliega y se recupera (Alaska Fisheries Science Center 2023). Es

importante identificar claramente la acción desde donde se considera el despliegue del arte de pesca (e.g. en palangre, cuando el primer anzuelo está en el agua) y la recuperación de éste.

2) Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

Este es un indicador relativo de la biomasa del stock sobre el que opera una flota pesquera específica. En la pesquería de cerco generalmente se expresa en toneladas capturadas de la especie objetivo por la duración del viaje de pesca en horas (t/h) (Espinoza-Morriberón et al. 2010). En la pesquería de palangre se utilizan diversas variables, como las horas de pesca, número de lances y número de viajes. Sin embargo, se ha observado que las variables número de anzuelos y longitud del palangre son las que mejor representan el esfuerzo de pesca (Rodríguez-Madrigal et al. 2017). En la pesquería de arrastre generalmente se expresa en toneladas capturadas de la especie objetivo por el tiempo efectivo de arrastre en horas (t/h) (Acevedo et al. 2007).

La estandarización de la CPUE es fundamental para la evaluación de stocks de peces, ya que permite controlar los efectos de los diversos factores que afectan las tasas de captura (Maunder & Punt 2004). Actualmente se conocen los riesgos asociados a basar las evaluaciones de poblaciones en tasas de captura “brutas”, y por esto se han desarrollado diferentes métodos para estandarizar los datos de captura y esfuerzo (ver los trabajos de Maunder & Punt (2004) y Okamura et al. (2017) para conocer enfoques recientes de estandarización de datos de captura y esfuerzo). Es importante considerar el incluir información adicional sobre la dinámica de la población que pueda ayudar a interpretar los datos de la CPUE e identificar posibles contradicciones (Maunder et al. 2006).

3) Tasa de descarte

La tasa de descarte se estima para un viaje de pesca de una embarcación, donde se cuentan los ejemplares de las distintas especies que se devuelven al mar o que se observaron pasar por la cinta de descarte (e.g. con una cámara orientada hacia el chute de descarte) u otro protocolo. Para tal efecto, se cuentan los individuos por especie y el número de lances. Cuando es posible, se registra la longitud total de cada ejemplar y el número de peces medidos para cada longitud. Con estos datos se generan las distribuciones de tallas de los peces descartados de cada especie para el viaje de pesca. A partir de relaciones de talla-peso se puede estimar el peso total de los peces descartados de cada especie para el viaje de pesca. Finalmente, la tasa de descarte para el viaje se obtiene comparando el peso estimado de los peces descartados con el peso informado de peces desembarcados (ecuaciones en Needle et al. 2015). En pesquerías de palangre, esta puede ser expresada como el número de individuos descartados por un número determinado de anzuelos (Gilman et al. 2020, Brown et al. 2021).

4) Captura incidental por unidad de esfuerzo (BPUE)

La captura incidental o *bycatch* de especies amenazadas por unidad de esfuerzo puede ser estimada utilizando datos de esfuerzo pesquero y la tasa de captura incidental de la especie para la pesquería seleccionada. Algunos estudios (e.g. Riskas et al. 2016, Glemarec et al. 2020) han estimado la BPUE para distintas especies de aves y tortugas marinas utilizando distintas unidades de esfuerzo como número de animales capturados por viaje de pesca y número de animales capturados por km/hora. La primera unidad es utilizada mayormente para comparar BPUE de diferentes lugares, y la segunda permite incorporar algunos factores explicativos como el tiempo de remojo y la longitud de la red. Las estimaciones de BPUE pueden utilizarse para identificar áreas potenciales de alto riesgo de captura incidental (Glemarec et al. 2020).

5) Interacción con especies amenazadas

El registro de interacciones entre especies marinas amenazadas y la faena de pesca es algo que se realiza actualmente utilizando sistemas de monitoreo electrónico (McElderry 2008, Michelin et al. 2018). Las pesquerías interactúan con las especies protegidas en una variedad de formas, directamente como captura o estando cerca de las operaciones de pesca, donde pueden verse perjudicadas. Es importante identificar los momentos específicos de la operación de pesca donde la interacción es más probable u ocurre con mayor frecuencia (e.g. aves: calado y virado) (Gilman et al. 2016). Se han descrito diferentes metodologías para evaluar este ítem, las que varían según el arte de pesca y el grupo taxonómico estudiado. McElderry et al. (2007) realizaron una prueba piloto para evaluar la interacción de una pesquería de red con una especie amenazada, la metodología fue el examen de imágenes buscando solo los encuentros con especies amenazadas, en este caso delfín de Héctor (*Cephalorhynchus hectori*). Por otro lado, McElderry et al. (2004) evaluaron la interacción entre la pesquería de arrastre y las aves marinas, donde se consideró como “interacción” el contacto directo de las aves con el tercer cable del arte de pesca, además se consideró el comportamiento de las aves como una aproximación a una potencial interacción (en términos de zonas de proximidad al tercer cable).

10.3.2 Protocolo de monitoreo científico de los DRI y las BEP

El siguiente protocolo tiene como objetivo principal la obtención de datos precisos y de calidad sobre la actividad de pesca, la captura, el descarte y la captura incidental de naves industriales en Chile, a partir de los sistemas de monitoreo actuales de DRI y BEP. Este protocolo fue dividido en cuatro secciones principales: (1) Tratamiento inicial de los datos de imagen, (2) Campos de datos asociados a la captura, el descarte y la captura incidental, (3) Metodología de los campos de datos y (4) Aplicaciones prácticas de los datos con fines científicos. La sección 1 es desarrollada para los artes de pesca de cerco, palangre y arrastre en conjunto, y las secciones 2, 3 y 4 del protocolo son desarrolladas de manera individual para los tres aparejos de pesca mencionadas anteriormente.

El presente protocolo para el monitoreo científico de los DRI y las BEP tiene como punto de inicio los archivos de imagen descriptados desde los discos duros de cada nave pesquera y listos para ser analizados a través del software. No se incluyen instrucciones referentes al descriptado de la información ya que durante la realización del Taller I (ANEXO 8) se desestimó una brecha relacionada al proceso de descriptado de las imágenes de los DRI, ya que el procedimiento actual se encuentra internalizado por los analistas y funciona correctamente, según el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.

PROTOCOLO PARA EL MONITOREO CIENTIFICO DE DRI Y BEP

1) Tratamiento inicial de los datos de imagen

1.1. Identificación de los viajes de pesca

Los discos duros (DD) de los DRI provenientes de las diferentes naves de pesca industrial generalmente almacenan más de un viaje de pesca. Es importante que al revisar el DD, se determine el número de viajes contenidos en éste, con el fin de analizar cada viaje de pesca de forma independiente. Se puede utilizar la Bitácora Electrónica de Pesca (BEP) para identificar los viajes de pescas contenidos en el DD. Esto es importante porque permite estandarizar las unidades de muestreo entre diferentes pesquerías y facilita la comparación entre viajes de pesca de una misma pesquería.

Para pesquerías que realicen un alto número de viajes de pesca, con un alto número de lances que dificulte analizar la totalidad de los viajes de pesca contenidos en el DD, se sugiere seleccionar de manera aleatoria un porcentaje de los viajes para posteriores análisis (e.g. en Needle et al. (2015) se analizan un 20% de los viajes de pesca).

1.2. Cuantificación de los lances de pesca

Una vez identificados y separados los viajes de pesca, se debe determinar la cantidad de lances realizados. Esta información puede ser extraída desde la BEP y, dentro de lo posible, verificada con el gráfico de velocidad de la embarcación entregado por el DRI. Los pasos a seguir para extraer esta información desde la BEP se encuentran detallados en el “Procedimiento de análisis de imágenes” del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.

Según el número total de lances dentro del viaje de pesca y conociendo el porcentaje de lances que se requiere revisar, se determinará la cantidad de lances a analizar. Éstos serán seleccionados de manera aleatoria.

1.3. Selección aleatoria de lances de pesca

La selección aleatoria de los lances de pesca para su análisis es fundamental para lograr el objetivo del monitoreo científico utilizando los DRI y la BEP. Esta selección aleatoria puede realizarse siguiendo las instrucciones del documento “Procedimiento de análisis de

imágenes” del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, que consiste en utilizar una página web de buscador de números aleatorios (<http://www.generarnumerosaleatorios.com/>). También se puede realizar en Excel utilizando la fórmula “aleatorio.entre” y especificando el rango entre el cual elegir los números. Esto entrega un número aleatorio en la celda de la fórmula, para obtener la cantidad de números necesarios (cantidad de lances a analizar) se debe arrastrar la fórmula a las celdas necesarias para alcanzar dicha cantidad. Para que los valores no cambien se copian y pegan con la opción “pegar valores”.

1.4. Identificación de eventos dentro del lance

Dentro de los lances seleccionados para su revisión se pueden identificar los diferentes eventos que contienen información relevante para el monitoreo científico de la captura, descarte y captura incidental. Primero, se debe identificar el lance, reconociendo su inicio y final con la ayuda de la BEP y los gráficos de velocidad de la embarcación.

Luego, dentro del lance que se está analizando, se pueden identificar eventos de descarte, de captura incidental y de interacción con especies protegidas. En el DRI existe un número distinto de cámaras según el arte de pesca (ver Objetivo Específico 1), por lo que es importante considerar el objetivo de la cámara al momento de seleccionar, revisar y analizar los eventos de interés científico. Por ejemplo, la pesquería de cerco cuenta con tres cámaras a bordo, todas con fines de fiscalización tanto del descarte como de la captura incidental. La pesquería de palangre cuenta con cinco cámaras a bordo, donde la cámara 2 monitorea la captura incidental y línea espantapájaros, y las cámaras 4 y 5 tienen como fin principal la fiscalización del descarte. La pesquería de arrastre de fábrica cuenta con siete cámaras a bordo, aproximadamente, donde las cámaras 2 y 7 monitorean captura incidental y línea espantapájaros, y las cámaras 3, 4, 5 y 6 monitorean la línea de proceso de la nave. Por consiguiente, se debe conocer la disposición y objetivo de las distintas cámaras para las embarcaciones seleccionadas.

1.5. Datos generales de la actividad de pesca

Previo al registro de información relacionada a la captura, descarte y captura incidental es importante registrar información general de la actividad de pesca proporcionada tanto por la BEP como los DRI. Esta información provee el contexto al cual relacionar los datos de captura, descarte y captura incidental, y también permite recopilar otros eventos relevantes del viaje de pesca.

En este sentido, los datos entregados por la BEP son: (1) nombre de la nave, (2) N° identificador del viaje de pesca, (3) puerto de inicio, (4) puerto final, (5) hora inicio y término de la bitácora y (6) observaciones. Este último ítem puede contener otra información importante o eventos declarados por el capitán.

Otra información relevante está contenida en los DRI, como la hora (hh:mm:ss) y coordenadas geográficas del inicio y final de un lance de pesca, lo que, entre otros aspectos,

permite generar medidas de esfuerzo pesquero. Es fundamental tener claridad en cómo se determina el inicio y final de un lance al momento de su registro. También la información del DRI permite obtener la hora y posición geográfica de eventos relevantes de descarte, captura incidental e interacción con especies protegidas.

1.6. Cerco

1.6.1. Campos de datos asociados a la captura, el descarte y la captura incidental

Se indican los campos de datos registrados actualmente por la BEP y el DRI a nivel nacional para la captura, descarte y captura incidental en el arte de pesca de cerco a través de un diagrama (Figura 17). En este se muestran destacados en verde aquellas fuentes o sistemas de monitoreo (BEP y DRI) que registran actualmente el campo de dato correspondiente y sin color cuando no lo registran y/o que no se pueden registrar actualmente.

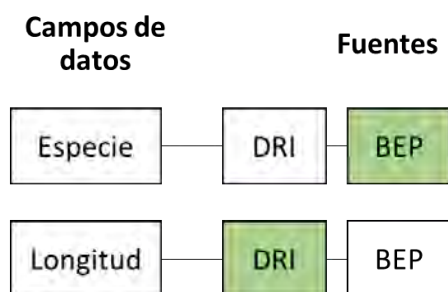


Figura 17. Ejemplo de diagrama de los campos de datos relacionados a la actividad pesquera de un arte de pesca específico. Los cuadros en verde indican que el sistema de monitoreo correspondiente si registra el campo de dato en la actualidad, y sin color que no lo registran y/o que no se pueden registrar actualmente.

1.6.1.1. Captura

Se identificaron dos campos de datos registrados para el monitoreo científico de la captura (Figura 18).

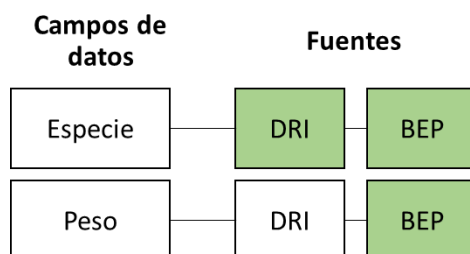


Figura 18. Diagrama de los campos de datos relacionados a la captura para el arte de pesca de cerco industrial.

- Metodología de los campos de datos

Se entrega una pequeña definición del campo de dato y la metodología actual utilizada por la BEP y los analistas de DRI para la obtención de los campos de datos marcados con verde en la Figura 18.

- **Especie:** El nombre de la(s) especie(s) capturada(s) como especie objetivo del lance. Es registrada por ambos sistemas de monitoreo, para el caso de la BEP la información es ingresada por el capitán y considera la captura retenida. Para el caso del DRI los analistas la identifican de manera visual y queda registrada en un campo del software. Se recomienda revisar principalmente la **cámara 2** para la identificación de especie, ya que esta cámara permitiría la diferenciación entre anchoveta y jurel u otras especies pelágicas.
- **Peso:** El peso de la captura retenida en toneladas o kilogramos. Es estimada de manera visual y registrada en la BEP en toneladas por el capitán. Sin embargo, se debe disponer previamente de procedimientos para la correcta estimación de la captura por parte de los armadores, mediante una regulación establecida por Sernapesca.

1.6.1.2. Descarte

El descarte no está permitido en los Planes de Reducción de esta pesquería. Sin embargo, existen algunos motivos por los que éste podría ocurrir. Un motivo es la posibilidad de que se capture fauna acompañante con devolución obligatoria, como los condriktios, los cuales deben ser devueltos a la brevedad por el costado de cubierta donde no está la red. Esto según el Plan de Acción Nacional para la Conservación de Tiburones, Rayas y Quimeras de Chile (PANT, D.S. N°198/2007) y el protocolo de devolución obligatoria de condriktios (Res. Ex. N° 2063/2020). Otros motivos de descarte tienen relación con la captura de la(s) especie(s) objetivo o fauna acompañante sin Cuota Global Anual de Captura (CGA) que bajo ciertas condiciones tienen autorización de descarte (e.g. medusas) y eventos excepcionales dentro de la actividad de pesca en que se permite descarte como fallas mecánicas o por motivos de seguridad, y que son categorizados en el software de análisis del DRI.

Se identificaron siete campos de datos importantes para el monitoreo científico del descarte (Figura 19).



Figura 19. Diagrama de los campos de datos relacionados al descarte para el arte de pesca de cerco industrial.

- Metodología de los campos de datos

Se entrega una pequeña definición del campo de dato y la metodología actual utilizada por la BEP y los analistas de DRI para la obtención de los campos de datos marcados con verde en la Figura 19. Se recomienda revisar principalmente la **cámara 1** para eventos de descarte que ocurran directamente en el agua desde la red de cerco, y la **cámara 2** para distinguir condriictios (devolución obligatoria).

- **Especie:** El nombre de la especie capturada al nivel taxonómico más específico posible. Es registrada por ambos sistemas de monitoreo, para el caso de la BEP la información es ingresada por el capitán. Para el caso del DRI los analistas la identifican de manera visual y queda registrada en el campo “especie” del software.
- **Cantidad:** Es el número de ejemplares descartados. En el caso de los condriictios, que es más sencillo realizar un conteo, esta información se registra tanto en la BEP como en el DRI. En este último los analistas cuentan los ejemplares de manera visual y los registran en el campo “cantidad” del software. También se registran peces de mayor tamaño, que permiten realizar un conteo, como el pez luna o pez sol.
- **Peso:** El peso del descarte en toneladas o kilogramos. Este campo es estimado de manera visual y registrado en la BEP para descarte de peces, ya que en condriictios se registra en número de ejemplares en el campo de datos anterior. Si se cuenta con el dato de peso de cada ejemplar, se puede sumar y obtener el peso total para la especie descartada.
- **Estado:** Se refiere al estado de vida de las especies descartadas al ser devueltos al mar. Actualmente este campo es registrado por el DRI, donde se categoriza como

vivo o muerto. En la BEP no existe un campo donde registrarlo, los capitanes a veces lo registran voluntariamente en el campo “observaciones”.

- **Motivo:** Se refiere a la categorización del descarte según su justificación, este campo responde a la fiscalización del descarte según la normativa y protocolos vigentes. En el DRI existen categorías predefinidas donde el analista selecciona en el software la que corresponde al evento de descarte. Estas son: 1) Descarte no se ajusta a protocolo y no declarado en BEP; 2) Evento de fuerza mayor que producen descarte; 3) Descartes residuales por operación de bomba de succión y/o rebalse; 4) Descartes operacionales intencionales; 5) Obstaculización intencional de cámaras; 6) Descarte no se ajusta a protocolo; 7) Descarte justificado; 8) Descarte por hundimiento de relinga; 9) Otros. En la BEP no existe un campo donde registrarlo, los capitanes a veces lo registran voluntariamente en el campo “observaciones”.
- **Lugar descarte:** Este se refiere al lugar de la nave por donde se realiza la acción de descarte. Estos lugares están estipulados en el protocolo de cada flota y se fiscaliza su cumplimiento. En el DRI se identifica de manera visual y se registra en el campo de “observaciones” del software. En la BEP no existe un campo donde registrarlo, los capitanes a veces lo registran voluntariamente en el campo “observaciones”.
- **Pesca objetivo:** Es la(s) especie(s) objetivo del lance que se está evaluando o analizando y está asociado el evento de descarte. Esta información está disponible en la descripción de la captura de DRI y BEP, donde la(s) especie(s) objetivo se identifica de manera visual tanto por el analista como por el capitán, respectivamente.

1.6.1.3. Captura incidental

Se identificaron cinco campos de datos importantes para el monitoreo científico de la captura incidental (Figura 20).

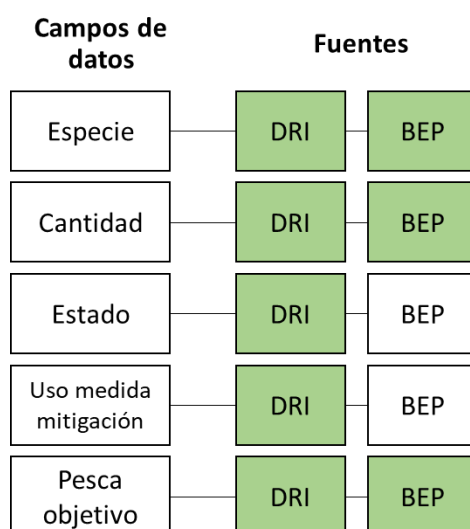


Figura 20. Diagrama de los campos de datos relacionados la captura incidental para el arte de pesca de cerco industrial.

- Metodología de los campos de datos

Se entrega una pequeña definición del campo de dato y la metodología actual utilizada por la BEP y los analistas del DRI para la obtención de los campos de datos marcados con verde en la Figura 20. Se recomienda revisar principalmente la **cámara 1** para analizar captura incidental e interacción con especies protegidas, y también la **cámara 2** que entregaría apoyo para esto.

- **Especie:** El nombre de la especie capturada, se debe procurar identificarla al nivel taxonómico más específico posible. Es registrada por ambos sistemas de monitoreo, para el caso de la BEP la información es ingresada por el capitán. Para el caso del DRI los analistas la identifican de manera visual y queda registrada en el campo “especie” del software.
- **Cantidad:** Es el número de ejemplares capturados por especie. Esta información se registra tanto en la BEP como en el DRI. En este último los analistas cuentan los ejemplares de manera visual y los registran en el campo “cantidad” del software.
- **Estado:** Se refiere al estado de vida de la captura incidental al ser capturada y/o al ser devuelta al mar. Actualmente este campo se registra en el DRI cuando los individuos son devueltos al mar y se categoriza como vivo o muerto. En la BEP no existe un campo donde registrarlo, los capitanes a veces lo registran voluntariamente en el campo “observaciones”.
- **Uso medidas mitigación:** Se refiere a identificar de forma positiva o negativa (si o no) el correcto uso de alguna medida de mitigación vigente en la normativa actual, según el arte de pesca utilizado, u otra medida voluntaria, durante un lance de pesca. Actualmente, las cámaras de los DRI permiten el registro de esta información ya que es relevante para la fiscalización y queda registrada en el campo “uso de dispositivos” del software. En la BEP no existe este campo de datos. Sin embargo, el capitán debe informar en la bitácora cuándo y por qué no se utiliza el dispositivo de mitigación.
- **Pesca objetivo:** Es la(s) especie(s) objetivo del lance que se está evaluando o analizando y está asociado el evento de captura incidental. Esta información está disponible en la descripción de la captura de DRI y BEP, donde la(s) especie(s) objetivo se identifica de manera visual tanto por el analista como por el capitán, respectivamente.

1.6.2 Aplicaciones prácticas de los datos con fines científicos

Para este arte de pesca se considera que se puede obtener la siguiente información a partir de los campos de datos anteriormente detallados y algunos datos generales de la pesquería:

- ✓ **Esfuerzo pesquero:** Se pueden generar algunas medidas de esfuerzo para la pesquería de cerco, ya que se cuenta con el tiempo que la red está en el agua, las

posiciones geográficas del calado y virado de la red y la cantidad de lances realizados por viaje de pesca (Ruiz et al. 2015).

- ✓ **Captura por unidad de esfuerzo (CPUE):** Al contar con una medida de esfuerzo pesquero y el peso de la captura total retenida (dato proporcionado por la BEP), se puede estimar la CPUE (Espinoza-Morriberón et al. 2010). Sin embargo, se debe disponer previamente de procedimientos para la correcta estimación de la captura por parte de los armadores, mediante una regulación establecida por Sernapesca.
- ✓ **Captura incidental (o *bycatch*) por unidad de esfuerzo (BPUE):** Al contar con una medida de esfuerzo y el número de individuos capturados incidentalmente por grupo taxonómico o especie, se puede estimar la BPUE (Riskas et al. 2016, Glemarec et al. 2020).
- ✓ **Interacción con especies amenazadas:** Es fundamental contar con una definición clara de lo que se considera interacción entre los animales y el arte de pesca, esta puede ser la captura del animal por el arte de pesca o la presencia del animal dentro o alrededor del arte de pesca o alrededor de la embarcación. Se puede obtener información sobre el o los momentos dentro de la maniobra de pesca en los cuales se observa una mayor interacción, así como también sobre el o los lugares de mayor interacción (McElderry 2008).

1.7 Palangre

1.7.1 Campos de datos asociados a la captura, el descarte y la captura incidental

Se indican los campos de datos registrados actualmente por la BEP y el DRI a nivel nacional para la captura, descarte y captura incidental para el aparejo de pesca de palangre a través de un diagrama (Figura 17). En éste se muestran destacados en verde aquellas fuentes o sistemas de monitoreo (BEP y DRI) que registran el campo de dato correspondiente y sin color cuando no lo registran o/y no se pueden registrar actualmente.

1.7.1.1 Captura

Se identificaron dos campos de datos importantes para el monitoreo científico de la captura (Figura 21).

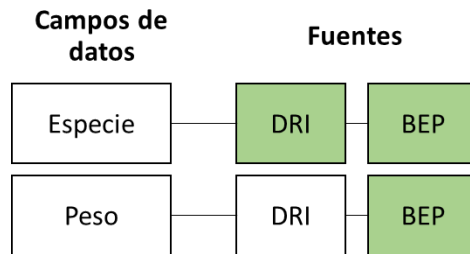


Figura 21. Diagrama de los campos de datos relacionados a la captura para el arte de pesca de palangre industrial.

- Metodología de los campos de datos

Se entrega una pequeña definición del campo de dato y la metodología actual utilizada por la BEP y los analistas de DRI para la obtención de los campos de datos marcados con verde en la Figura 21.

- **Especie:** El nombre de la(s) especie(s) capturada(s) como especie objetivo del lance (también se pueden registrar especies de fauna acompañante). Para esta pesquería las especies objetivo se reducen a bacalao, congrio dorado y merluza del sur. Este campo es registrado por ambos sistemas de monitoreo, para el caso de la BEP la información es ingresada por el capitán y considera la captura retenida. Para el caso del DRI los analistas la identifican de manera visual y queda registrada en un campo del software. Se recomienda revisar principalmente la **cámara 1** para la identificación de especie.
- **Peso:** El peso de la captura retenida en toneladas o kilogramos. Es calculada de forma aproximada y registrada en la BEP en toneladas por el capitán. Sin embargo, se debe disponer previamente de procedimientos para la correcta estimación de la captura por parte de los armadores, mediante una regulación establecida por Sernapesca.

1.7.1.2 Descarte

El descarte no está permitido en esta pesquería para especies objetivo, especies de fauna acompañante con cuota y especies de pesca fina (consumo humano). Sin embargo, está autorizado para algunas especies de fauna acompañante. Asimismo, existen algunos motivos de seguridad o maniobras por los que éste podría ocurrir. Un motivo es la posibilidad de que capturen fauna acompañante con devolución obligatoria, como los condriktios, los cuales deben ser devueltos a la brevedad por un costado de cubierta. Esto según el Plan de Acción Nacional para la Conservación de Tiburones, Rayas y Quimeras de Chile (PANT, D.S. N°198/2007) y el protocolo de devolución obligatoria de condriktios (Res. Ex. N° 2063/2020). Otros motivos tienen relación con la captura de especies de fauna acompañante sin Cuota Global Anual de Captura (CGA) y sin uso comercial actual así como eventos excepcionales dentro de la actividad de pesca relacionados con la seguridad o fallas mecánicas, y son categorizados en el software de análisis del DRI.

Se identificaron siete campos de datos importantes para el monitoreo científico del descarte (Figura 22).



Figura 22. Diagrama de los campos de datos relacionados al descarte para el palangre industrial.

- Metodología de los campos de datos

Se entrega una pequeña definición del campo de dato y la metodología actual utilizada por la BEP y los analistas de DRI para la obtención de los campos de datos marcados con verde en la Figura 22. Se recomienda revisar principalmente la **cámara 4** para análisis de descarte, ya que se observa la correa por el que éste circula, y también la **cámara 3** para observar descarte desde la línea.

- **Especie:** Corresponde al nombre de la especie capturada al nivel taxonómico más específico posible. Es registrada por ambos sistemas de monitoreo, para el caso de la BEP la información es ingresada por el capitán. Para el caso del DRI los analistas la identifican de manera visual y queda registrada en el campo “especie” del software.
- **Cantidad:** Es el número de ejemplares descartados. En el caso de los condriictios, es más sencillo realizar un conteo. Esta información se registra tanto en la BEP como en el DRI. En este último los analistas cuentan los ejemplares de manera visual y los registran en el campo “cantidad” del software.
- **Peso:** El peso del descarte en toneladas o kilogramos. Este campo es calculado de forma aproximada y registrado en la BEP para descarte de peces, ya que en

condictios se registra en número de ejemplares en el campo de datos anterior. Si se cuenta con el dato de peso de cada ejemplar, se puede sumar y obtener la biomasa total para la especie descartada.

- **Estado:** Se refiere al estado de vida de las especies descartadas al ser devueltos al mar. Actualmente este campo es registrado por el DRI, donde se categoriza como vivo o muerto. En la BEP no existe un campo donde registrarlo, los capitanes a veces lo registran voluntariamente en el campo “observaciones”.
- **Motivo:** Se refiere a la categorización del descarte según su justificación, este campo responde a la fiscalización del descarte según la normativa y protocolos vigentes. En el DRI existen categorías predefinidas donde el analista selecciona en el software la que corresponde al evento de descarte. Estas son: 1) Descarte no se ajusta a protocolo y no declarada en BEP; 2) Evento de fuerza mayor que produce descarte; 3) Descartes residuales por manipulación de captura; 4) Descartes operacionales intencionales; 5) Obstaculización intencional de cámaras; 6) Descarte se ajusta a protocolo; 7) Descarte no se ajusta a protocolo; 8) Descarte justificado; 9) Otros. En la BEP no existe un campo donde registrarlo, los capitanes a veces lo registran voluntariamente en el campo “observaciones”.
- **Lugar descarte:** Este se refiere al lugar de la nave por donde se realiza la acción de descarte. Éstos están estipulados en el protocolo de cada flota y se fiscaliza su cumplimiento. En el DRI se identifica de manera visual y se registra en el campo de “observaciones” del software. En la BEP no existe un campo donde registrarlo, los capitanes a veces lo registran voluntariamente en el campo “observaciones”.
- **Pesca objetivo:** Es la(s) especie(s) objetivo del lance que se está evaluando o analizando y está asociado el evento de descarte. Esta información está disponible en la descripción de la captura de DRI y BEP, donde la(s) especie(s) objetivo se identifica de manera visual tanto por el analista como por el capitán, respectivamente.

1.7.1.3 Captura incidental

Se identificaron cinco campos de datos importantes para el monitoreo científico la captura incidental (Figura 23).

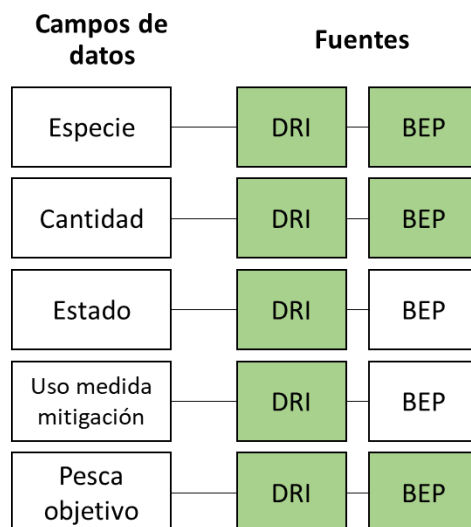


Figura 23. Diagrama de los campos de datos relacionados la captura incidental para el arte de pesca de palangre industrial.

- Metodología de los campos de datos

Se entrega una pequeña definición del campo de dato y la metodología actual utilizada por la BEP y los analistas de DRI para la obtención de los campos de datos marcados con verde en la Figura 23. Se recomienda revisar principalmente la **cámara 1** para analizar la captura incidental.

- **Especie:** Es el nombre de la especie capturada, se debe procurar identificarla al nivel taxonómico más específico posible. Es registrada por ambos sistemas de monitoreo, para el caso de la BEP la información es ingresada por el capitán. Para el caso del DRI los analistas la identifican de manera visual y queda registrada en el campo “especie” del software.
- **Cantidad:** Es el número de ejemplares capturados incidentalmente por especie. Esta información se registra tanto en la BEP como en el DRI. En este último los analistas cuentan los ejemplares de manera visual y los registran en el campo “cantidad” del software.
- **Estado:** Se refiere al estado de vida de la captura incidental al ser capturada y/o al ser devuelta al mar. Actualmente este campo se registra en el DRI cuando los individuos son devueltos al mar y se categoriza como vivo o muerto. En la BEP no existe un campo donde registrarlo, los capitanes a veces lo registran voluntariamente en el campo “observaciones”.
- **Uso medidas mitigación:** Se refiere a identificar de forma positiva o negativa (si o no) el correcto uso de alguna medida de mitigación vigente en la normativa actual, según el arte de pesca utilizado, u otra medida voluntaria, durante un lance de pesca. Actualmente, las cámaras de los DRI permiten el registro de esta información ya que es relevante para la fiscalización y queda registrada en el campo “uso de dispositivos” del software. En la BEP no existe este campo de datos. Sin embargo,

el capitán debe informar en la bitácora cuándo y por qué no se utiliza el dispositivo de mitigación.

- **Pesca objetivo:** Es la(s) especie(s) objetivo del lance que se está evaluando o analizando y está asociado el evento de captura incidental. Esta información está disponible en la descripción de la captura de DRI y BEP, donde la(s) especie(s) objetivo se identifica de manera visual tanto por el analista como por el capitán, respectivamente.

1.7.2 Aplicaciones prácticas de los datos con fines científicos

Para este arte de pesca se considera que se puede obtener la siguiente información a partir de los campos de datos anteriormente detallados y algunos datos generales de la pesquería:

- ✓ **Esfuerzo pesquero:** Se pueden generar algunas medidas de esfuerzo para la pesquería de palangre, ya que se cuenta con el tiempo de reposo de la línea de pesca, las posiciones geográficas del calado y virado de la línea. Se podría evaluar el registro de otros campos relacionados al esfuerzo de pesca como el número de anzuelos utilizados (Ames 2005).
- ✓ **Captura por unidad de esfuerzo (CPUE):** Al contar con una medida de esfuerzo pesquero y el peso de la captura total retenida (dato proporcionado por la BEP), se puede estimar la CPUE (Rodríguez-Madrigal et al. 2017). Sin embargo, se debe disponer previamente de procedimientos para la correcta estimación de la captura por parte de los armadores, mediante una regulación establecida por Sernapesca.
- ✓ **Tasa de descarte:** Al contar con una medida de esfuerzo pesquero y una medida de peso o volumen de peces descartados (dato proporcionado por la BEP), se puede estimar una tasa de descarte (Needle et al. 2015).
- ✓ **Captura incidental (o *bycatch*) por unidad de esfuerzo (BPUE):** Al contar con una medida de esfuerzo y el número de individuos capturados incidentalmente por grupo taxonómico o especie, se puede estimar la BPUE (Riskas et al. 2016, Glemarec et al. 2020)
- ✓ **Interacción con especies amenazadas:** Es fundamental contar con una definición clara de lo que se considera interacción entre los animales pertenecientes a este grupo y el arte de pesca, ésta puede ser la captura del animal por el aparejo de pesca o la presencia del animal alrededor del arte de pesca o alrededor de la nave. Se puede obtener información sobre el o los momentos dentro de la maniobra de pesca en los cuales se observa una mayor interacción, así como también sobre el o los lugares de mayor interacción (McElderry 2008)

1.8 Arrastre

1.8.1 Campos de datos asociados a la captura, el descarte y la captura incidental

Se indican los campos de datos registrados actualmente por la BEP y el DRI a nivel nacional para la captura, descarte y captura incidental en el arte de pesca de arrastre a través de un diagrama (Figura 17). En este se muestran destacados en verde aquellas fuentes o sistemas de monitoreo (BEP y DRI) que registran el campo de dato correspondiente y sin color cuando no lo registran o/y no se pueden registrar actualmente.

1.8.1.1 Captura

Se identificaron dos campos de datos importantes para el monitoreo científico de la captura (Figura 24).

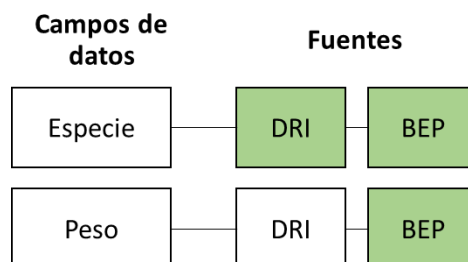


Figura 24. Diagrama de los campos de datos relacionados a la captura para el arte de pesca de arrastre industrial.

- Metodología de los campos de datos

Se entrega una pequeña definición del campo de dato y la metodología actual utilizada por la BEP y los analistas de DRI para la obtención de los campos de datos marcados con verde en la Figura 24.

- **Especie:** El nombre de la(s) especie(s) capturada(s) como especie objetivo del lance. Este campo es registrado por ambos sistemas de monitoreo, para el caso de la BEP la información es ingresada por el capitán y considera la captura retenida. Se recomienda revisar principalmente la **cámara 4**, ubicada dentro del parque de pesca, para la identificación de especies.
- **Peso:** El peso de la captura retenida en toneladas o kilogramos. Es calculada de forma aproximada y registrada en la BEP por el capitán. Sin embargo, se debe disponer previamente de procedimientos para la correcta estimación de la captura por parte de los armadores, mediante una regulación establecida por Sernapesca.

1.8.1.2 Descarte

De manera general estas pesquerías tienen prohibición de descarte para las especies objetivo, especies de fauna acompañante administradas con cuota global anual o regulación y especies de fauna acompañante que constituyan pesca fina (consumo humano). Sin embargo, tienen autorizado el descarte de algunas especies de fauna acompañante sin uso o valor comercial actual según se detalla en las Resoluciones Extentas N° 566, 810, 883, 884, 1007 y 1066, todas de 2023, ajustándose a los protocolos de descarte. Al igual que las otras dos pesquerías, en caso que capturen fauna acompañante con devolución obligatoria, como los condriktios, éstos deben ser devueltos a la brevedad. Esto según el Plan de Acción Nacional para la Conservación de Tiburones, Rayas y Quimeras de Chile (PANT, D.S. N°198/2007) y el protocolo de devolución obligatoria de condriktios (Res. Ex. N° 2063/2020). Otros motivos tienen relación con eventos excepcionales dentro de la actividad de pesca, fallas mecánicas o problemas de seguridad y son categorizados en el software de análisis del DRI.

Se identificaron seis campos de datos importantes para el monitoreo científico del descarte (Figura 25).

- Metodología de los campos de datos

Se entrega una pequeña definición del campo de dato y la metodología actual utilizada por la BEP y los analistas de DRI para la obtención de los campos de datos marcados con verde en la Figura 25. Se recomienda revisar principalmente las **cámaras 4 y 5** para análisis de descarte y fauna acompañante.



Figura 25. Diagrama de los campos de datos relacionados al descarte para el arte de pesca de arrastre industrial.

- **Especie:** Es el nombre de la especie capturada al nivel taxonómico más específico posible. Es registrada por ambos sistemas de monitoreo, para el caso de la BEP la información es ingresada por el capitán. Para el caso del DRI los analistas la identifican de manera visual y queda registrada en el campo “especie” del software.
- **Cantidad:** Es el número de ejemplares descartados. En el caso de los condrictios, que es más sencillo realizar un conteo, esta información se registra tanto en la BEP como en el DRI. En este último los analistas cuentan los ejemplares de manera visual y los registran en el campo “cantidad” del software.
- **Peso:** El peso del descarte en toneladas o kilogramos. Este campo es calculado de forma aproximada (o con una balanza de flujo continuo solamente en la flota de arrastre de fábrica) y registrado en la BEP para descarte de peces, ya que en condrictios se registran en número de ejemplares en el campo de datos anterior. En el DRI se estima de manera visual identificando y cuantificando las cajas donde es dividido el descarte, las que tienen un volumen conocido.
- **Motivo:** Se refiere a la categorización del descarte según su justificación, este campo responde a la fiscalización del descarte según la normativa y protocolos vigentes. En el DRI existen categorías predefinidas donde el analista selecciona en el software la que corresponde al evento de descarte. Estas son: 1) Descarte no se ajusta a protocolo y no declarada en BEP; 2) Evento de fuerza mayor que producen descarte; 3) Descartes residuales por manipulación de captura; 4) Descartes operacionales intencionales; 5) Obstaculización intencional de cámaras; 6) Descarte se ajusta a protocolo; 7) Descarte no se ajusta a protocolo 8) Descarte justificado; 9) Otros. En la BEP no existe un campo donde registrarlo, los capitanes a veces lo registran voluntariamente en el campo “observaciones”.
- **Lugar descarte:** Este se refiere al lugar de la nave por donde se realiza la acción de descarte. Éstos están estipulados en el protocolo de cada flota y se fiscaliza su cumplimiento. En el DRI se identifica de manera visual y se registra en el campo de “observaciones” del software. En la BEP no existe un campo donde registrarlo, los capitanes a veces lo registran voluntariamente en el campo “observaciones”.
- **Pesca objetivo:** Es la(s) especie(s) objetivo del lance que se está evaluando o analizando y está asociado el evento de descarte. Esta información está disponible en la descripción de la captura de DRI y BEP, donde la(s) especie(s) objetivo se identifica de manera visual tanto por el analista como por el capitán, respectivamente.

1.8.1.3 Captura incidental

Se identificaron cinco campos de datos importantes para el monitoreo científico la captura incidental (Figura 26).

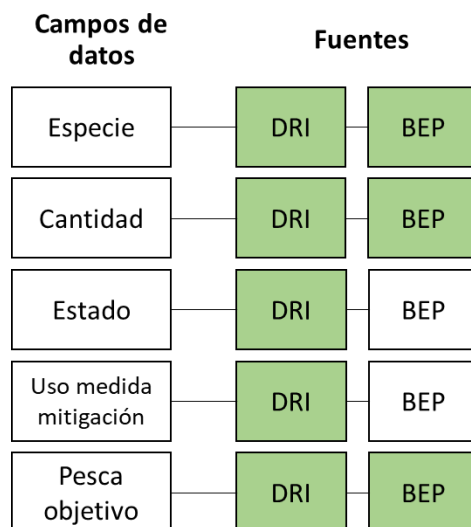


Figura 26. Diagrama de los campos de datos relacionados la captura incidental para el arte de pesca de arrastre industrial.

- Metodología de los campos de datos

Se entrega una breve definición del campo de dato y la metodología actual utilizada por la BEP y los analistas de DRI para la obtención de los campos de datos marcados con verde en la Figura 26. Se recomienda revisar principalmente las **cámaras 1 y 2** para analizar la captura incidental de aves y mamíferos marinos.

- **Especie:** Es el nombre de la especie capturada incidentalmente, se debe procurar identificarla al nivel taxonómico más específico posible. Es registrada por ambos sistemas de monitoreo, para el caso de la BEP la información es ingresada por el capitán. Para el caso del DRI los analistas la identifican de manera visual y queda registrada en el campo “especie” del software.
- **Cantidad:** Es el número de ejemplares capturados por especie. Esta información se registra tanto en la BEP como en el DRI. En este último los analistas cuentan los ejemplares de manera visual y los registran en el campo “cantidad” del software.
- **Estado:** Se refiere al estado de vida de la captura incidental al ser capturada y/o al ser devuelta al mar. Actualmente este campo se registra en el DRI cuando los individuos son devueltos al mar y se categoriza como vivo o muerto. En la BEP no existe un campo donde registrarlo, los capitanes a veces lo registran voluntariamente en el campo “observaciones”.
- **Uso medidas mitigación:** Se refiere a identificar de forma positiva o negativa (sí o no) el correcto uso de alguna medida de mitigación vigente en la normativa actual, según el arte de pesca utilizado, u otra medida voluntaria, durante un lance de pesca. Actualmente, las cámaras de los DRI permiten el registro de esta información ya que es relevante para la fiscalización y queda registrada en el campo “uso de dispositivos” del software. En la BEP no existe este campo de datos. Sin embargo,

el capitán debe informar en la bitácora cuándo y por qué no se utiliza el dispositivo de mitigación.

- **Pesca objetivo:** Es la(s) especie(s) objetivo del lance que se está evaluando o analizando y está asociado el evento de captura incidental. Esta información está disponible en la descripción de la captura de DRI y BEP, donde la(s) especie(s) objetivo se identifica de manera visual tanto por el analista como por el capitán, respectivamente.

1.8.2 Aplicaciones prácticas de los datos con fines científicos

Para este arte de pesca, se considera que se puede obtener la siguiente información a partir de los campos de datos anteriormente detallados y algunos datos generales de la pesquería:

- ✓ **Esfuerzo pesquero:** Se pueden generar algunas medidas de esfuerzo para la pesquería de arrastre, ya que se cuenta con el tiempo de arrastre de la red y las posiciones geográficas del calado y virado de la red de arrastre (Alaska Fisheries Science Center 2023).
- ✓ **Captura por unidad de esfuerzo (CPUE):** Al contar con una medida de esfuerzo pesquero y el peso de la captura total retenida (dato proporcionado por la BEP), se puede estimar la CPUE (Acevedo et al. 2007). Sin embargo, se debe disponer previamente de procedimientos para la correcta estimación de la captura por parte de los armadores, mediante una regulación establecida por Sernapesca.
- ✓ **Tasa de descarte:** Al contar con una medida de esfuerzo pesquero y una medida de peso o volumen de peces descartados (dato proporcionado por la BEP y el DRI), se puede estimar una tasa de descarte (Needle et al. 2015).
- ✓ **Captura incidental (o *bycatch*) por unidad de esfuerzo (BPUE):** Al contar con una medida de esfuerzo y el número de individuos capturados incidentalmente por grupo taxonómico o especie, se puede estimar la BPUE (Riskas et al. 2016, Glemarec et al. 2020).
- ✓ **Interacción con especies amenazadas:** Es fundamental contar con una definición clara de lo que se considera interacción entre los animales pertenecientes a este grupo y el arte de pesca, ésta puede ser la captura del animal por el arte de pesca o la presencia del animal dentro o alrededor del arte de pesca o alrededor de la nave. Se puede obtener información sobre el o los momentos dentro de la maniobra de pesca en los cuales se observa una mayor interacción, así como también sobre el o los lugares de mayor interacción (McElderry 2008).

2) Aplicación de mejoras en campos de datos para el monitoreo científico

Considerando el análisis de aplicabilidad de la visión computacional en el proceso de análisis de imágenes provenientes del DRI (ANEXO 12) por parte de tres expertos en inteligencia artificial, como también los campos de datos y metodologías utilizadas a nivel internacional (Objetivo específico 2) y otras posibles mejoras identificadas durante el Taller I, en esta sección se muestran los campos de datos y las metodologías actualizadas y optimizadas, a través de los diagramas mostrados con anterioridad (Figura 17). En éstos se muestran destacados en verde aquellas fuentes o sistemas de monitoreo (BEP y DRI) que registran el campo de dato correspondiente, en amarillo aquellos que, con ciertas mejoras, podrían registrar aquel campo de dato con fines de monitoreo científico, pero que actualmente no se registran, y en naranja cuando no lo registran y/o no se podrían registrar según el análisis realizado.

Al igual que el protocolo anterior, los campos y metodologías se muestran separadas por arte de pesca.

2.1. Cerco

2.1.1. Campos de datos y metodologías asociados a la captura

Se identificaron cuatro campos de datos importantes para el monitoreo científico de la captura (Figura 27).

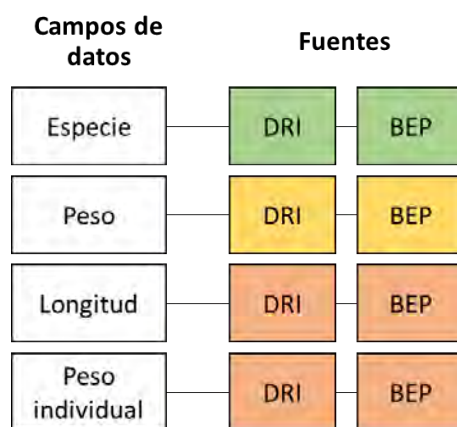


Figura 27. Diagrama de los campos de datos relacionados a la captura para el arte de pesca de cerco industrial.

Se entrega una pequeña definición del campo de dato y la metodología que podría aplicarse para la obtención de los campos de datos marcados con amarillo en la misma figura. Para los campos marcados en naranja se entrega una breve descripción del porque no se puede obtener. Se omite esta información para los campos en verde, ya que esta fue detallada en el “protocolo de monitoreo científicos de DRI y BEP”.

- **Peso:** El peso de la captura retenida en toneladas o kilogramos. En el DRI se podría estimar la captura total midiendo las dimensiones de la red, estas podrían ser ingresadas por el capitán en la BEP o usando inteligencia artificial (Ruiz et al. 2015). Es importante señalar que, de acuerdo con el reglamento de información del Art. 63 de la Ley General de Pesca y Acuicultura (D.S. N° 129 de 2013), los armadores deben informar cantidades de captura y descarte en la BEP y que Sernapesca debe establecer por resolución la regulación para las estimaciones anteriores. Por lo tanto, para una utilización con fines científicos de la información contenida en la BEP se requiere previamente la promulgación de estas resoluciones.
- **Longitud:** Es el tamaño del pez, medido desde el punto más adelante de la cabeza, con la boca cerrada, hasta la punta más alejada de la cola, con la cola comprimida o apretada, mientras el pez está acostado de costado (www.floridamuseum.ufl.edu). Es prácticamente imposible realizar mediciones de longitud de los peces capturados de manera manual o automatizada debido a los grandes volúmenes de captura y las velocidades de los flujos de pesca a través de la cubierta, a menos que sea en pequeñas muestras aleatorias manipuladas mediante protocolos funcionales a los DRI y BEP.
- **Peso individual:** Es el peso en gramos o kilogramos de un ejemplar de pez. Al no contar con un muestreo de longitud de los peces capturados, no es posible obtener una aproximación al peso individual de estos. Solo sería posible establecer el peso individual a partir de la longitud estimada para pequeñas muestras manipuladas mediante protocolos funcionales a los DRI y BEP, utilizando una relación talla-peso para la especie.

2.1.2. Campos de datos y metodologías asociados al descarte

Se identificaron diez campos de datos importantes para el monitoreo científico del descarte en pesquerías de cerco (Figura 28).

Se entrega una pequeña definición del campo de dato y la metodología que podría aplicarse para la obtención de los campos de datos marcados con amarillo en la misma figura. Para los campos marcados en naranja se entrega una breve descripción del porque no se puede obtener. Se omite esta información para los campos en verde, ya que esta fue detallada en el “protocolo de monitoreo científicos de DRI y BEP”.

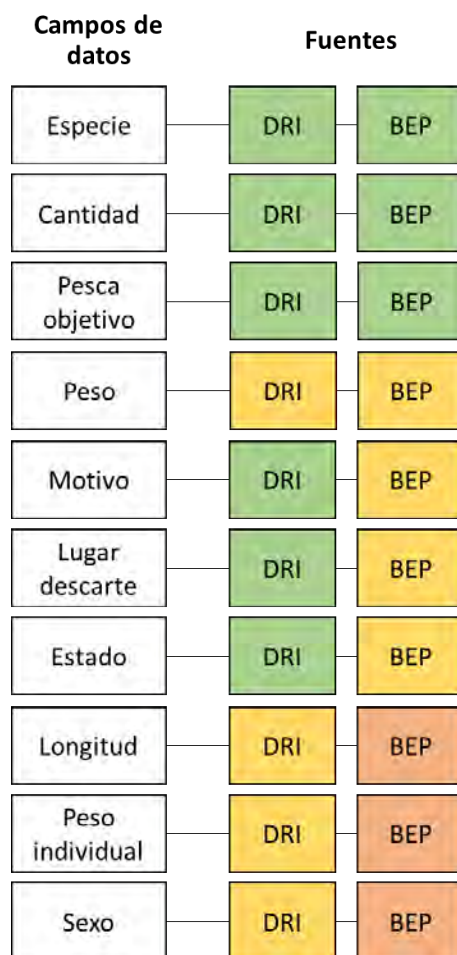


Figura 28. Diagrama de los campos de datos relacionados al descarte para el arte de pesca de cerco industrial.

- **Peso:** El peso del descarte en toneladas o kilogramos. Este campo es calculado de forma aproximada y registrado en la BEP para descarte de peces, ya que en condrictios se registra en número de ejemplares en el campo de datos “Cantidad”. Si se cuenta con el dato de peso de cada ejemplar, se puede sumar y obtener el peso total de la especie descartada. Es importante señalar que, de acuerdo con el reglamento de información del Art. 63 de la Ley General de Pesca y Acuicultura (D.S. N° 129 de 2013), los armadores deben informar cantidades de captura y descarte en la BEP y que Sernapesca debe establecer por resolución la regulación para las estimaciones anteriores. Por lo tanto, para una utilización con fines científicos de la información contenida en la BEP se requiere previamente la promulgación de estas resoluciones.
- **Estado:** Se refiere al estado de vida de las especies descartadas al ser devueltos al mar. En la BEP no existe un campo donde registrarlo, los capitanes a veces lo registrar voluntariamente en el campo “observaciones”. El registro del estado solo podría aplicar a los condrictios, cuyo número es en general bajo. Este campo podría

ser incorporado a la BEP para obtener un registro sistemático y continuo. Para el resto del descarte no sería viable que un armador clasifique y reporte en la BEP el estado de la diversidad/volúmenes de especies descartadas.

- **Motivo:** Se refiere a la categorización del descarte según su justificación, este campo responde a la fiscalización del descarte según la normativa y protocolos vigentes. Al no existir un campo donde registrar esta información los capitanes a veces lo registran voluntariamente en el campo “observaciones”. Este campo podría ser incorporado a la BEP para obtener un registro sistemático y continuo.
- **Lugar descarte:** Éste se refiere al lugar de la embarcación por donde se realiza la acción de descarte. Éstos están estipulados en el protocolo de la flota y se fiscaliza su cumplimiento. Al no existir un campo donde registrar esta información los capitanes a veces lo registran voluntariamente en el campo “observaciones”. Este campo podría ser incorporado a la BEP para obtener un registro sistemático y continuo.
- **Longitud:** Es el tamaño del pez o condriectio, medido desde un punto a otro, especificado según la especie. Generalmente se utiliza la longitud total, que se mide desde la parte más delante de la cabeza y el final de la aleta caudal. Actualmente no es registrado por ninguno de los sistemas de monitoreo. Sin embargo, se podría registrar en el DRI utilizando inteligencia artificial o a través de pequeñas muestras aleatorias que debieran ser manipuladas mediante protocolos funcionales a los DRI y BEP.
- **Peso individual:** Es el peso en gramos o kilogramos de un ejemplar de pez o condriectio. Actualmente no es registrado por ninguno de los sistemas de monitoreo. Sin embargo, si se cuenta con la longitud del ejemplar se podría estimar su peso utilizando una relación talla-peso para la especie.
- **Sexo:** Es la categorización entre macho y hembra, específicamente para condriectios, ya que presentan características visuales externas que permiten su diferenciación. En el DRI se podría registrar con apoyo de la tripulación que, al manipular a los individuos al devolverlos al mar, los muestren por su lado dorsal y ventral a la cámara. Para tal efecto se requiere establecer protocolos de manipulación funcionales a los DRI y BEP. Es importante contar con apoyo de expertos en condriectios para, cuando sea posible, determinar con certeza este campo.

2.1.3. Campos de datos y metodologías asociados a la captura incidental

Se identificaron nueve campos de datos importantes para el monitoreo científico de la captura incidental en pesquerías de cerco (Figura 29).

Se entrega una pequeña definición del campo de dato y la metodología que podría aplicarse para la obtención de los campos de datos marcados con amarillo en la misma figura. Para los campos marcados en naranja se entrega una breve descripción del porque no se puede obtener. Se omite esta información para los campos en verde, ya que esta fue detallada en el “protocolo de monitoreo científicos de DRI y BEP”.

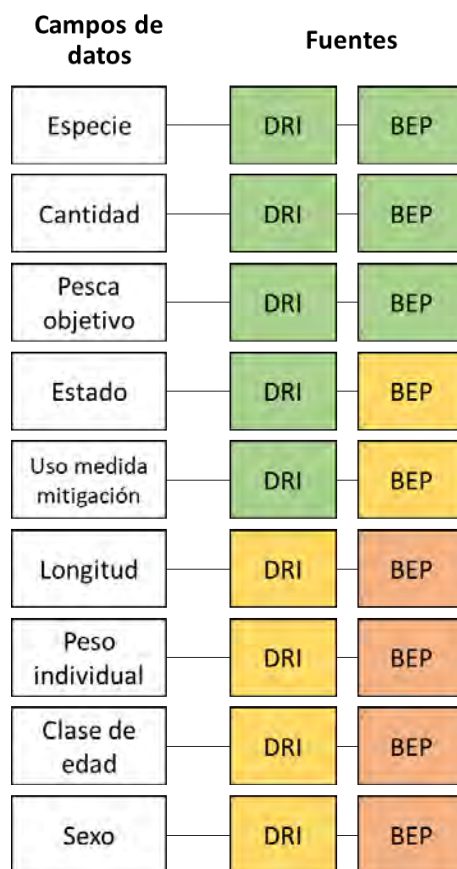


Figura 29. Diagrama de los campos de datos relacionados a la captura incidental para el arte de pesca de cerco industrial.

- **Estado:** Se refiere al estado de vida de la captura incidental al ser capturada y/o al ser devuelta al mar. Actualmente este campo se registra en el DRI cuando los individuos son devueltos al mar y se categoriza como vivo o muerto, se podría evaluar agregar la categoría “herido” en conjunto con expertos. En la BEP no existe un campo donde registrarlo, los capitanes a veces lo registran voluntariamente en el campo “observaciones”. Este campo podría ser incorporado a la BEP para obtener un registro sistemático y continuo.
- **Uso medidas mitigación:** Se refiere a identificar de forma positiva o negativa (si o no) el correcto uso de alguna medida de mitigación vigente en la normativa actual, según el arte de pesca utilizado, u otra medida voluntaria, durante un lance de pesca. En la BEP no existe este campo de datos. Sin embargo, el capitán debe informar en la bitácora cuándo y por qué no se utiliza el dispositivo de mitigación. Se podría evaluar la incorporación de este campo a la BEP para obtener un registro sistemático y continuo.
- **Longitud:** Es el tamaño de la tortuga, ave o mamífero marino, medido desde un punto a otro, especificado según la especie. Actualmente no es registrado por ninguno de los sistemas de monitoreo. Sin embargo, se podría registrar utilizando

inteligencia artificial o estableciendo protocolos de manipulación funcionales a este campo y capacitando a capitanes y tripulaciones.

- **Peso individual:** Es el peso en gramos o kilogramos de un ejemplar de tortuga, ave o mamífero marino. Actualmente no es registrado por ninguno de los sistemas de monitoreo. Sin embargo, si se cuenta con la longitud del ejemplar se podría estimar su peso utilizando una relación talla-peso para la especie o estableciendo protocolos de manipulación funcionales a este campo y capacitando a capitanes y tripulaciones.
- **Clase de edad:** Es la categorización del rango etario en especies de tortugas, aves y/o mamíferos marinos a través de características visuales externas que permitan su diferenciación. Las categorías pueden depender del grupo taxonómico, por ejemplo, para lobos marinos estas podrían ser (1) adulto, (2) subadulto o (3) juvenil; para delfines estas podrían ser (1) adulto o (2) cría. En el DRI, se podría registrar cuando estas características sean visibles y claras y/o con apoyo de la tripulación que, cuando sea posible, muestre al individuo a la cámara antes de devolverlo al mar. Para esto último, se requieren protocolos de manipulación funcionales a este campo y capacitaciones a capitanes y tripulaciones. Es importante contar con apoyo de expertos en los diferentes grupos taxonómicos para, cuando sea posible, determinar con certeza este campo.
- **Sexo:** Es la categorización entre macho y hembra en especies de tortugas, aves y/o mamíferos marinos que presenten características visuales externas que permitan su diferenciación. En el DRI se podría registrar con apoyo de la tripulación que, cuando sea posible, los muestren por su lado dorsal y ventral a la cámara al manipular a los individuos para devolverlos al mar. Para esto último, se requieren protocolos de manipulación funcionales a este campo y capacitaciones a capitanes y tripulaciones. Es importante contar con apoyo de expertos en los diferentes grupos taxonómicos para, cuando sea posible, determinar con certeza este campo.

2.2. Palangre

2.2.1. Campos de datos y metodologías asociados a la captura

Se identificaron cinco campos de datos importantes para el monitoreo científico de la captura en pesquerías industriales de palangre (Figura 30).

Se entrega una pequeña definición del campo de dato y la metodología que podría aplicarse para la obtención de los campos de datos marcados con amarillo en la misma figura. Para los campos marcados en naranja se entrega una breve descripción del porque no se puede obtener. Se omite esta información para los campos en verde, ya que esta fue detallada en el “protocolo de monitoreo científicos de DRI y BEP”.

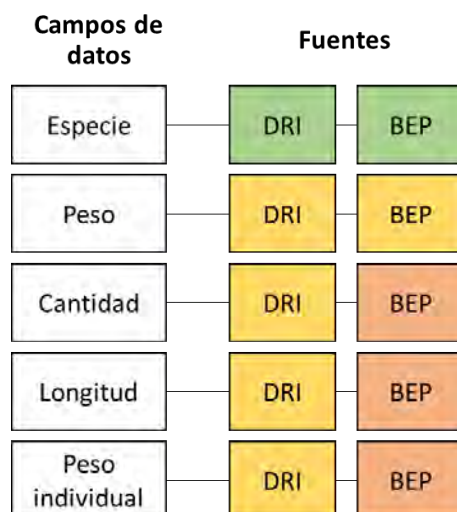


Figura 30. Diagrama de los campos de datos relacionados a la captura para el arte de pesca de palangre industrial.

- **Peso:** En el DRI se podría estimar la captura total conociendo el peso individual de los peces y luego sumarlos (especialmente para el caso del bacalao). Es importante señalar que, de acuerdo con el reglamento de información del Art. 63 de la Ley General de Pesca y Acuicultura (D.S. N° 129 de 2013), los armadores deben informar cantidades de captura y descarte en la BEP y que Sernapesca debe establecer por resolución la regulación para las estimaciones anteriores. Por lo tanto, para una utilización con fines científicos de la información contenida en la BEP se requiere previamente la promulgación de estas resoluciones.
- **Cantidad:** Es el número de ejemplares capturados. Actualmente no se registra este campo de datos en el DRI o la BEP. Sin embargo, este podría registrarse utilizando inteligencia artificial para realizar el conteo automatizado de ejemplares por especie para bacalao, congrio y merluza.
- **Longitud:** Es el tamaño del pez, medido desde el punto más adelante de la cabeza, con la boca cerrada, hasta la punta más alejada de la cola, con la cola comprimida o apretada, mientras el pez está acostado de costado (www.floridamuseum.ufl.edu). Actualmente no se registra este campo de dato. Sin embargo, se podría determinar utilizando una escala de referencia en la cinta transportadora (se puede utilizar la medida conocida de los compartimentos de la cinta) para pequeñas muestras aleatorias manipuladas mediante protocolos funcionales a los DRI y BEP. También podría determinarse utilizando inteligencia artificial.
- **Peso individual:** Es el peso en gramos o kilogramos de un ejemplar de pez. Al contar con medidas de longitud de pequeñas muestras aleatorias de los peces capturados, sería posible obtener una aproximación al peso individual de estos, utilizando relaciones de talla-peso previamente construida para la especie.

2.2.2. Campos de datos y metodologías asociados al descarte

Se identificaron diez campos de datos importantes para el monitoreo científico del descarte en pesquerías de palangre industrial (Figura 31).

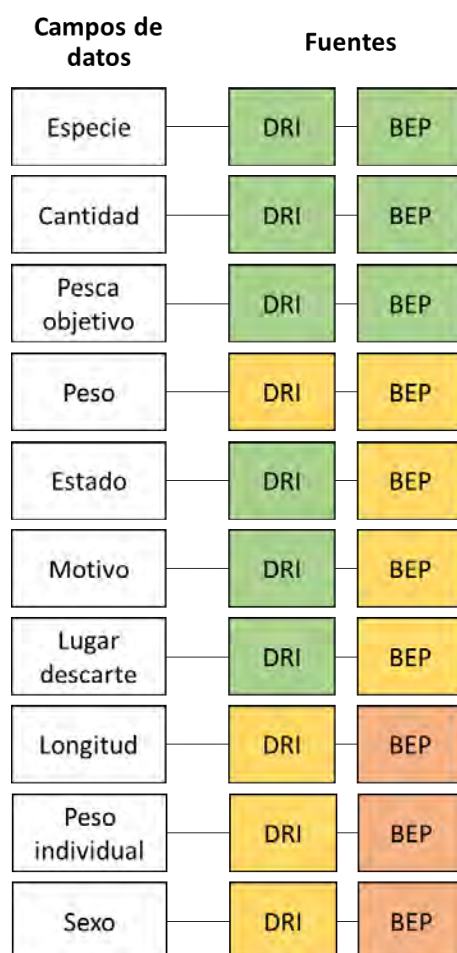


Figura 31. Diagrama de los campos de datos relacionados al descarte para el arte de pesca de palangre industrial.

Se entrega una pequeña definición del campo de dato y la metodología que podría aplicarse para la obtención de los campos de datos marcados con amarillo en la misma figura. Para los campos marcados en naranja se entrega una breve descripción del porque no se puede obtener. Se omite esta información para los campos en verde, ya que esta fue detallada en el “protocolo de monitoreo científicos de DRI y BEP”.

- **Peso:** El peso del descarte en toneladas o kilogramos. Este campo es calculado de forma aproximada y registrado en la BEP para descarte de peces, ya que en condrictios se registra en número de ejemplares en el campo de datos “Cantidad”. Si se cuenta con el dato de peso de cada ejemplar de condrictio, se pueden sumar y obtener el peso total de la especie descartada. Es importante señalar que, de

acuerdo con el reglamento de información del Art. 63 de la Ley General de Pesca y Acuicultura (D.S. N° 129 de 2013), los armadores deben informar cantidades de captura y descarte en la BEP y que Sernapesca debe establecer por resolución la regulación para las estimaciones anteriores. Por lo tanto, para una utilización con fines científicos de la información contenida en la BEP se requiere previamente la promulgación de estas resoluciones.

- **Estado:** Se refiere al estado de vida de las especies descartadas al ser devueltos al mar. En la BEP no existe un campo donde registrarlo, los capitanes a veces lo registran voluntariamente en el campo “observaciones”. El registro del estado solo podría aplicar a los condrictios, cuyo número es en general bajo. Este campo podría ser incorporado a la BEP para obtener un registro sistemático y continuo. Para el resto del descarte no sería viable que un armador clasifique y reporte en la BEP el estado de la diversidad/volúmenes de especies descartadas.
- **Motivo:** Se refiere a la categorización del descarte según su justificación, este campo responde a la fiscalización del descarte según la normativa y protocolos vigentes. En la BEP no existe un campo donde registrarlo, los capitanes a veces lo registran voluntariamente en el campo “observaciones”. Este campo podría ser incorporado a la BEP para obtener un registro sistemático y continuo.
- **Lugar descarte:** Este se refiere al lugar de la embarcación por donde se realiza la acción de descarte. Estos están estipulados en el protocolo de la flota y se fiscaliza su cumplimiento. En la BEP no existe un campo donde registrarlo, los capitanes a veces lo registran voluntariamente en el campo “observaciones”. Este campo podría ser incorporado a la BEP para obtener un registro sistemático y continuo.
- **Longitud:** Es el tamaño del pez o condrictio, medido desde un punto a otro, especificado según la especie. Generalmente se utiliza la longitud total, que se mide desde la parte más delante de la cabeza y el final de la aleta caudal. Actualmente no es registrado por ninguno de los sistemas de monitoreo. Sin embargo, se podría registrar en el DRI utilizando inteligencia artificial o a través de pequeñas muestras aleatorias que debieran ser manipuladas mediante protocolos funcionales a los DRI y BEP.
- **Peso individual:** Es el peso en gramos o kilogramos de un ejemplar de pez o condrictio. Actualmente no es registrado por ninguno de los sistemas de monitoreo. Sin embargo, si se cuenta con la longitud del ejemplar se podría estimar su peso utilizando una relación talla-peso para la especie.
- **Sexo:** Es la categorización entre macho y hembra, específicamente para condrictios, ya que presentan características visuales externas que permiten su diferenciación. En el DRI se podría registrar con apoyo de la tripulación que, al manipular a los individuos al devolverlos al mar, los muestren por su lado dorsal y ventral a la cámara. Para tal efecto se requiere establecer protocolos de manipulación funcionales a los DRI y BEP. Es importante contar con apoyo de expertos en condrictios para, cuando sea posible, determinar con certeza este campo.

2.2.3. Campos de datos y metodologías asociados a la captura incidental

Se identificaron nueve campos de datos importantes para el monitoreo científico de la captura incidental para el arte de pesca de palangre industrial (Figura 32).

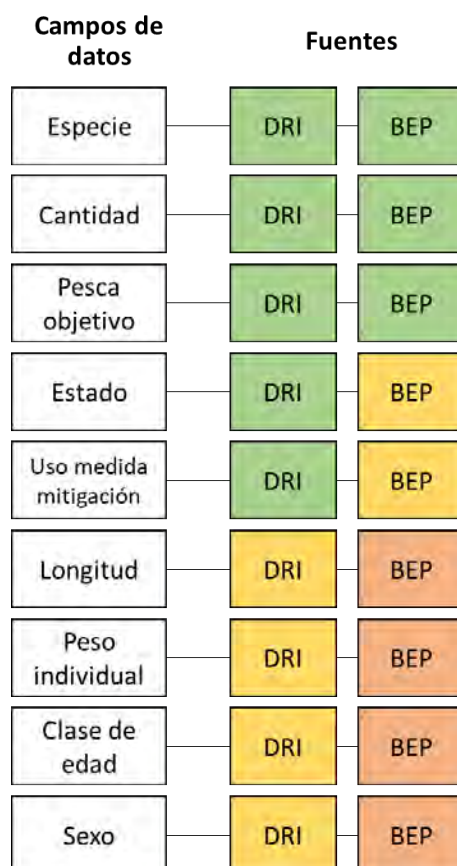


Figura 32. Diagrama de los campos de datos relacionados a la captura incidental para el arte de pesca de palangre industrial.

Se entrega una pequeña definición del campo de dato y la metodología que podría aplicarse para la obtención de los campos de datos marcados con amarillo en la misma figura. Para los campos marcados en naranja se entrega una breve descripción del porque no se puede obtener. Se omite esta información para los campos en verde, ya que esta fue detallada en el “protocolo de monitoreo científicos de DRI y BEP”.

- **Estado:** Se refiere al estado de vida de la captura incidental al ser capturada y/o al ser devuelta al mar. Actualmente este campo se registra en el DRI cuando los individuos son devueltos al mar y se categoriza como vivo o muerto, se podría evaluar agregar la categoría “herido” en conjunto con expertos. En la BEP no existe un campo donde registrarlo, los capitanes a veces lo registrar voluntariamente en el campo “observaciones”. Este campo podría ser incorporado a la BEP para obtener un registro sistemático y continuo.

- **Uso medidas mitigación:** Se refiere a identificar de forma positiva o negativa (si o no) el correcto uso de alguna medida de mitigación vigente en la normativa actual, según el arte de pesca utilizado, u otra medida voluntaria, durante un lance de pesca. En la BEP no existe este campo de datos. Sin embargo, el capitán debe informar en la bitácora cuándo y por qué no se utiliza el dispositivo de mitigación. Se podría evaluar la incorporación de este campo a la BEP para obtener un registro sistemático y continuo.
- **Longitud:** Es el tamaño de la tortuga, ave o mamífero marino, medido desde un punto a otro, especificado según la especie. Actualmente no es registrado por ninguno de los sistemas de monitoreo. Sin embargo, se podría registrar utilizando inteligencia artificial o estableciendo protocolos de manipulación funcionales a este campo y capacitando a capitanes y tripulaciones.
- **Peso individual:** Es el peso en gramos o kilogramos de un ejemplar de tortuga, ave o mamífero marino. Actualmente no es registrado por ninguno de los sistemas de monitoreo. Sin embargo, si se cuenta con la longitud del ejemplar se podría estimar su peso utilizando una relación talla-peso para la especie o estableciendo protocolos de manipulación funcionales a este campo y capacitando a capitanes y tripulaciones.
- **Clase de edad:** Es la categorización del rango etario en especies de tortugas, aves y/o mamíferos marinos a través de características visuales externas que permitan su diferenciación. Las categorías pueden depender del grupo taxonómico, por ejemplo, para lobos marinos estas podrían ser (1) adulto, (2) subadulto o (3) juvenil; para delfines estas podrían ser (1) adulto o (2) cría. En el DRI, se podría registrar cuando estas características sean visibles y claras y/o con apoyo de la tripulación que, cuando sea posible, muestre al individuo a la cámara antes de devolverlo al mar. Para esto último, se requieren protocolos de manipulación funcionales a este campo y capacitaciones a capitanes y tripulaciones. Es importante contar con apoyo de expertos en los diferentes grupos taxonómicos para, cuando sea posible, determinar con certeza este campo.
- **Sexo:** Es la categorización entre macho y hembra en especies de tortugas, aves y/o mamíferos marinos que presenten características visuales externas que permitan su diferenciación. En el DRI se podría registrar con apoyo de la tripulación que, cuando sea posible, los muestren por su lado dorsal y ventral a la cámara al manipular a los individuos para devolverlos al mar. Para esto último, se requieren protocolos de manipulación funcionales a este campo y capacitaciones a capitanes y tripulaciones. Es importante contar con apoyo de expertos en los diferentes grupos taxonómicos para, cuando sea posible, determinar con certeza este campo.

2.3. Arrastre

2.3.1. Campos de datos y metodologías asociados a la captura

Se identificaron cinco campos de datos importantes para el monitoreo científico de la captura para el arte de pesca de arrastre industrial (Figura 33).

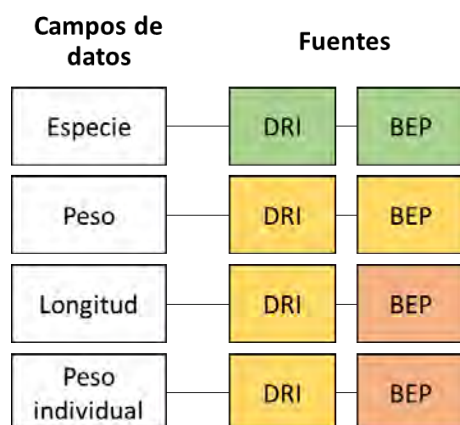


Figura 33. Diagrama de los campos de datos relacionados a la captura para el arte de pesca de arrastre industrial.

Se entrega una pequeña definición del campo de dato y la metodología que podría aplicarse para la obtención de los campos de datos marcados con amarillo en la misma figura. Para los campos marcados en naranja se entrega una breve descripción del porque no se puede obtener. Se omite esta información para los campos en verde, ya que esta fue detallada en el “protocolo de monitoreo científicos de DRI y BEP”.

- **Peso:** El peso de la captura retenida en toneladas o kilogramos. En el DRI se podría considerar las divisiones existentes en la red de arrastre y el volumen que estas representan cuando la red está llena y así tener un valor estimado y aproximado del volumen de la captura. En la BEP, el valor de este campo es registrado por el capitán. Sin embargo, es importante señalar que, de acuerdo con el reglamento de información del Art. 63 de la Ley General de Pesca y Acuicultura (D.S. N° 129 de 2013), los armadores deben informar cantidades de captura y descarte en la BEP y que Sernapesca debe establecer por resolución la regulación para las estimaciones anteriores. Por lo tanto, para una utilización con fines científicos de la información contenida en la BEP se requiere previamente la promulgación de estas resoluciones.
- **Longitud:** Es el tamaño del pez, medido desde el punto más adelante de la cabeza, con la boca cerrada, hasta la punta más alejada de la cola, con la cola comprimida o apretada, mientras el pez está acostado de costado (www.floridamuseum.ufl.edu). Actualmente no se registra este campo de dato. Sin embargo, se podría determinar utilizando una escala de referencia en la cinta transportadora (se puede utilizar la medida conocida de los compartimentos de la cinta) para pequeñas muestras aleatorias utilizando inteligencia artificial.
- **Peso individual:** Es el peso en gramos o kilogramos de un ejemplar de pez. Al contar con medidas de longitud de muestras aleatorias de los peces capturados (como se menciona en el campo anterior), sería posible obtener una aproximación al peso individual de estos, utilizando relaciones de talla-peso previamente construidas para las especies.

2.3.2. Campos de datos y metodologías asociados al descarte

Se identificaron diez campos de datos importantes para el monitoreo científico del descarte para el arte de pesca de arrastre industrial (Figura 34).

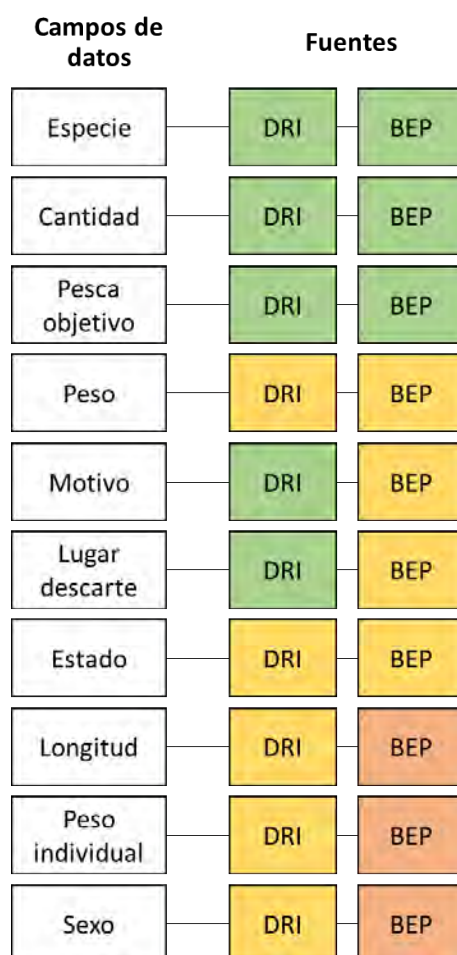


Figura 34. Diagrama de los campos de datos relacionados al descarte para el arte de pesca de arrastre industrial.

Se entrega una pequeña definición del campo de dato y la metodología que podría aplicarse para la obtención de los campos de datos marcados con amarillo en la misma figura. Para los campos marcados en naranja se entrega una breve descripción del porque no se puede obtener. Se omite esta información para los campos en verde, ya que esta fue detallada en el “protocolo de monitoreo científicos de DRI y BEP”.

- **Peso:** El peso del descarte en toneladas o kilogramos. Es calculado a bordo con una balanza de flujo continuo, solamente en la flota de arrastre de fábrica, y calculado de forma aproximada según el número de cajas en el resto de flotas, y registrado en la BEP por el capitán. Es importante señalar que, de acuerdo con el reglamento de información del Art. 63 de la Ley General de Pesca y Acuicultura (D.S. N° 129 de

2013), los armadores deben informar cantidades de captura y descarte en la BEP y que Sernapesca debe establecer por resolución la regulación para las estimaciones anteriores. Por lo tanto, para una utilización con fines científicos de la información contenida en la BEP se requiere previamente la promulgación de estas resoluciones. Por otra parte, debido a la posición actual de las cámaras, no es posible verificar el valor entregado por la balanza a bordo con el DRI. Si se reposiciona la cámara 4, la más cercana, se podría verificar el peso marcado por la balanza de flujo continuo y el registrado en la BEP.

- **Motivo:** Se refiere a la categorización del descarte según su justificación, este campo responde a la fiscalización del descarte según la normativa y protocolos vigentes. En la BEP no existe un campo donde registrarlo, los capitanes a veces lo registran voluntariamente en el campo “observaciones”. Este campo podría ser incorporado a la BEP para obtener un registro sistemático y continuo.
- **Lugar descarte:** Este se refiere al lugar de la embarcación por donde se realiza la acción de descarte. Estos están estipulados en el protocolo de la flota y se fiscaliza su cumplimiento. En la BEP no existe un campo donde registrarlo, los capitanes a veces lo registran voluntariamente en el campo “observaciones”. Este campo podría ser incorporado a la BEP para obtener un registro sistemático y continuo.
- **Estado:** Se refiere al estado de vida de las especies descartadas al ser devueltos al mar. Actualmente este dato no es registrado por el DRI, debido a la dificultad de determinar el estado de los condriktios. Sin embargo, con la ayuda de expertos en este grupo taxonómico podría desarrollarse una escala con características que permitan su categorización entre vivo o muerto. Si se registra en el DRI si se cumplen con los protocolos de devolución al mar. En la BEP no existe un campo donde registrarlo, los capitanes a veces lo registran voluntariamente en el campo “observaciones”. Este campo podría ser incorporado a la BEP para obtener un registro sistemático y continuo.
- **Longitud:** Es el tamaño del pez o condriktio, medido desde un punto a otro, especificado según la especie. Generalmente se utiliza la longitud total, que se mide desde la parte más delante de la cabeza y el final de la aleta caudal. Actualmente no es registrado por ninguno de los sistemas de monitoreo. Sin embargo, se podría registrar en el DRI utilizando inteligencia artificial o a través de pequeñas muestras aleatorias que debieran ser manipuladas mediante protocolos funcionales a los DRI y BEP.
- **Peso individual:** Es el peso en gramos o kilogramos de un ejemplar de pez o condriktio. Actualmente no es registrado por ninguno de los sistemas de monitoreo. Sin embargo, si se cuenta con la longitud del ejemplar o de una pequeña muestra de ellos se podría estimar su peso utilizando una relación talla-peso para la especie.
- **Sexo:** Es la categorización entre macho y hembra, específicamente para condriktios, ya que presentan características visuales externas que permiten su diferenciación. En el DRI se podría registrar con apoyo de la tripulación que, al manipular a los individuos al devolverlos al mar, los muestren por su lado dorsal y ventral a la cámara. Para tal efecto se requiere establecer protocolos de manipulación

funcionales a los DRI y BEP. Es importante contar con apoyo de expertos en conductos para, cuando sea posible, determinar con certeza este campo.

2.3.3. Campos de datos y metodologías asociados a la captura incidental

Se identificaron nueve campos de datos importantes para el monitoreo científico de la captura incidental para el arte de pesca de arrastre industrial (Figura 35).

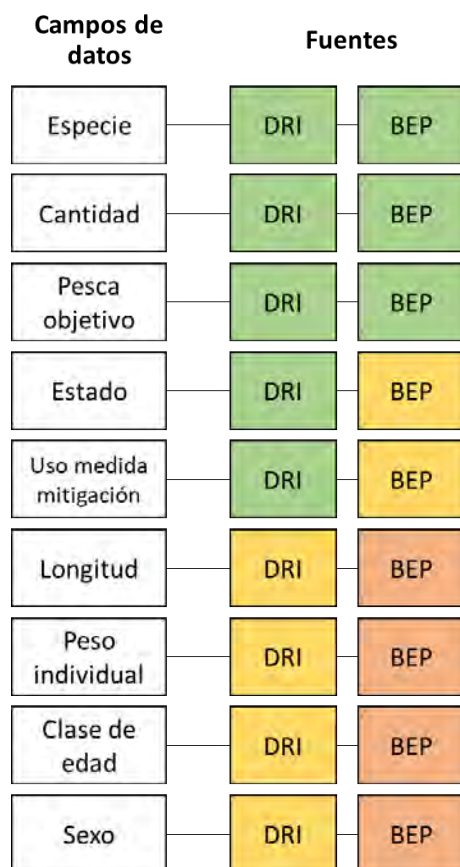


Figura 35. Diagrama de los campos de datos relacionados a la captura incidental para el arte de pesca de arrastre industrial.

Se entrega una pequeña definición del campo de dato y la metodología que podría aplicarse para la obtención de los campos de datos marcados con amarillo en la misma figura. Para los campos marcados en naranja se entrega una breve descripción del porque no se puede obtener. Se omite esta información para los campos en verde, ya que esta fue detallada en el “protocolo de monitoreo científicos de DRI y BEP”.

- **Estado:** Se refiere al estado de vida de la captura incidental al ser capturada y/o al ser devuelta al mar. Actualmente este campo se registra en el DRI cuando los individuos son devueltos al mar y se categoriza como vivo o muerto, se podría evaluar agregar la categoría “herido” en conjunto con expertos. En la BEP no existe un campo donde registrarlo, los capitanes a veces lo registrar voluntariamente en

el campo “observaciones”. Este campo podría ser incorporado a la BEP para obtener un registro sistemático y continuo.

- **Uso medidas mitigación:** Se refiere a identificar de forma positiva o negativa (si o no) el correcto uso de alguna medida de mitigación vigente en la normativa actual, según el arte de pesca utilizado, u otra medida voluntaria, durante un lance de pesca. En la BEP no existe este campo de datos. Sin embargo, el capitán debe informar en la bitácora cuándo y por qué no se utiliza el dispositivo de mitigación. Se podría evaluar la incorporación de este campo a la BEP para obtener un registro sistemático y continuo.
- **Longitud:** Es el tamaño de la tortuga, ave o mamífero marino, medido desde un punto a otro, especificado según la especie. Actualmente no es registrado por ninguno de los sistemas de monitoreo. Sin embargo, se podría registrar utilizando inteligencia artificial o estableciendo protocolos de manipulación funcionales a este campo y capacitando a capitanes y tripulaciones.
- **Peso individual:** Es el peso en gramos o kilogramos de un ejemplar de tortuga, ave o mamífero marino. Actualmente no es registrado por ninguno de los sistemas de monitoreo. Sin embargo, si se cuenta con la longitud del ejemplar se podría estimar su peso utilizando una relación talla-peso para la especie o estableciendo protocolos de manipulación funcionales a este campo y capacitando a capitanes y tripulaciones.
- **Clase de edad:** Es la categorización del rango etario en especies de tortugas, aves y/o mamíferos marinos a través de características visuales externas que permitan su diferenciación. Las categorías pueden depender del grupo taxonómico, por ejemplo, para lobos marinos estas podrían ser (1) adulto, (2) subadulto o (3) juvenil; para delfines estas podrían ser (1) adulto o (2) cría. En el DRI, se podría registrar cuando estas características sean visibles y claras y/o con apoyo de la tripulación que, cuando sea posible, muestre al individuo a la cámara antes de devolverlo al mar. Para esto último, se requieren protocolos de manipulación funcionales a este campo y capacitaciones a capitanes y tripulaciones. Es importante contar con apoyo de expertos en los diferentes grupos taxonómicos para, cuando sea posible, determinar con certeza este campo.
- **Sexo:** Es la categorización entre macho y hembra en especies de tortugas, aves y/o mamíferos marinos que presenten características visuales externas que permitan su diferenciación. En el DRI se podría registrar con apoyo de la tripulación que, cuando sea posible, los muestren por su lado dorsal y ventral a la cámara al manipular a los individuos para devolverlos al mar. Para esto último, se requieren protocolos de manipulación funcionales a este campo y capacitaciones a capitanes y tripulaciones. Es importante contar con apoyo de expertos en los diferentes grupos taxonómicos para, cuando sea posible, determinar con certeza este campo.

10.3.3 Estándares técnicos y de desempeño

10.3.3.1 Estándares técnicos

- Resolución de las imágenes registradas por los DRI

De acuerdo con los estándares internacionales relacionados a las cámaras, estos recomiendan cámaras digitales, de alta resolución cuando sea posible con un mínimo de 2MP o 1080 píxeles, dependiendo del propósito de cada cámara, que cubran todas las áreas de interés según el barco y las operaciones de pesca. La visualización de imágenes debe garantizar la detección de especies tanto capturadas como incidentales, la identificación correcta de las especies y otra información relevante. El sistema debería poder registrar actividades en condiciones de poca luz natural (European Fisheries Control Agency 2019, Murua et al. 2020).

Un aspecto importante de las cámaras es que la resolución de las imágenes responda al objetivo de cada cámara para obtener información para fiscalización y científica. Las cámaras se pueden configurar para grabar a diferentes resoluciones y para muchas aplicaciones, una resolución baja puede ser adecuada (van Helmond et al. 2020).

En algunas áreas, como la de descarte, se requiere una cámara con mejor resolución, mínimo de 3 MP o 1536 píxeles. Para las cámaras ubicadas a cierta distancia de su objetivo, se debería utilizar una cámara de mayor resolución (e.g. 5 MP) o un lente con zoom óptico, y utilizar un zoom digital para obtener el campo de visión deseado con la resolución requerida.

La configuración de la velocidad (cuadros por segundo) de las imágenes debe relacionarse con el tamaño de los objetos y la velocidad a la que pasan por la vista de la cámara. En general, las cámaras de cubierta y de visión general deben configurarse entre 1 y 5 FPS (fotogramas por segundo), y en áreas más activas, como la cinta de clasificación y el conducto de descarte, las cámaras deben configurarse entre 5 y 15 FPS. Las velocidades más altas ofrecen una vista más fluida, lo que permite la detección de comportamientos anormales en el proceso de manipulación o al contar peces. Las cámaras de alta resolución y el almacenamiento de datos de alta capacidad han disminuido progresivamente su valor, por lo que una mayor resolución y velocidad de imagen es cada vez más factible de utilizar por los distintos países (European Fisheries Control Agency 2019, van Helmond et al. 2020).

- Almacenamiento de datos provenientes de los sistemas de monitoreo

Los registros provenientes de la BEP (bases de datos) y de los DRI (imágenes) deben ser almacenados por alguno de los actores involucrados en estos sistemas, como el proveedor de servicios de monitoreo electrónico, proveedor de revisión del monitoreo electrónico o el administrador del programa de monitoreo durante un período designado (Murua et al. 2020). A pesar de que eliminar las imágenes analizadas y/o no analizadas o sobrescribirlas algunos meses después del análisis es una práctica frecuente, es importante considerar

ampliar el almacenamiento de las imágenes en los servidores o en la nube para mantener registros para futuras revisiones y análisis, según la tecnología va avanzando. Esto según los objetivos del monitoreo, la frecuencia y motivos del acceso a los datos una vez finalizada su revisión y análisis. Sin embargo, cuanto mayor sea el tiempo de almacenamiento, mayor será el costo, por lo que se debe tener en cuenta que las necesidades de información deben equilibrarse con los costos que conlleva su almacenamiento (Michelin et al. 2018, 2020).

El volumen de datos de imágenes que debe ser almacenado por el o los organismos correspondientes es bastante grande, por lo que se deben considerar mejoras que apunten a optimizar el uso del almacenamiento. En este sentido, se identifican algunas modificaciones como el registro selectivo de imágenes, es decir, que solo se grabe durante la actividad y proceso de pesca; la diferenciación en la resolución (densidad de píxeles) en la que graban las cámaras según su propósito, es decir, que según el objetivo de la cámara (fiscalización y científico) éstas se configuren a diferentes resoluciones de imagen; y la disminución del *bitrate* de grabación cuando no se registra movimiento, estos son factores relevantes en disminuir la cantidad y tamaño de los archivos de imagen que deben ser almacenados (Bartholomew et al. 2018, Michelin et al. 2018).

Algunos países están transmitiendo vía wifi o datos celulares la información recopilada por los sistemas de monitoreo electrónico, tanto cuando la embarcación está en el mar o cuando llega a puerto. Sin embargo, la transmisión inalámbrica depende de que la red wifi sea estable y suficiente como también de la cantidad de datos a transmitir (van Helmond et al. 2020). Es importante recalcar que al menos algunos de los DRI instalados en Chile actualmente cuentan con la opción de transmitir el video completo o trazos de este a través de una red de wifi estable, la que se podría encontrar ya en el puerto (entrevista con empresa proveedora de DRI). Es importante considerar que, en caso de que los registros del monitoreo electrónico se transmitan de forma electrónica, se deben implementar procedimientos operativos para su recepción y copias de seguridad teniendo en cuenta cualquier acuerdo necesario sobre la cadena de custodia (Murua et al. 2020).

- Software para descifrado y análisis de las imágenes registradas por los DRI

El análisis de imágenes de los DRI generalmente cuenta con la ayuda de un software de revisión especializado que, idealmente, debe fusionar los múltiples formatos de datos provenientes del monitoreo electrónico (GPS, sensores, tiempo, video, VMS, entre otros), para que todos puedan visualizarse juntos. Se han desarrollado nuevas herramientas para los softwares de revisión de imágenes, como cuantificación de la captura y/o descarte y mediciones de longitud automatizadas (Marine Management Organisation, 2013). Internacionalmente se utilizan distintos softwares de análisis de imágenes, algunos son de fuente abierta (Open Source) y en otros se debe pagar la licencia (Needle et al. 2015, Glemarec et al. 2020), también hay muchos con herramientas de detección automatizada ya integradas (Vilas et al. 2020, Ovalle et al. 2021).

Generalmente es la empresa proveedora del DRI quien desarrolla un software de análisis específico para el formato y características de las imágenes recopiladas por el sistema (Gilman et al. 2019). Por ejemplo, en Chile, las empresas Cunlogan y Selmar cuentan cada uno con un software de análisis de imágenes con algunas herramientas de identificación automatizadas ya incorporadas (información compartida durante entrevistas). No tenemos conocimiento si la empresa XIRIOX también cuenta con uno.

El desarrollo de software tiene el potencial de reducir de manera importante el costo de la revisión y el almacenamiento de imágenes mediante un procesamiento y revisión más eficientes, e idealmente, mediante el uso del reconocimiento automatizado para convertir automáticamente las imágenes en datos utilizables. Para fomentar la integración de la Inteligencia Artificial en los softwares, se podría crear una colección anónima y de código abierto de videos de los DRI a los que se pueda acceder para desarrollar software con mejor tecnología y mayores funciones automatizadas (Michelin 2018).

- Potencialidad para la introducción de la revisión automatizada

Una de las principales aplicaciones de la Inteligencia Artificial (IA) en el monitoreo electrónico es el uso de software para filtrar automáticamente grandes volúmenes de imágenes e identificar eventos clave de la actividad de pesca y, en última instancia, permitir procesar las imágenes en tiempo real. La posibilidad de identificar de manera confiable eventos, como la presencia de una boya o de un pez en cubierta, permitiría reducir los tiempos de revisión y los costos de almacenamiento de las imágenes. Por ejemplo, un proyecto en la pesquería de especies altamente migratorias del Atlántico de EE. UU. pudo marcar correctamente los eventos de pesca el 99,2% de las veces, lo que podría reducir el tiempo de monitoreo por video en un 40% (van Helmond et al. 2020).

Tres expertos que han trabajado en la implementación de la IA en pesquerías hicieron un análisis preliminar para aplicación de la IA en el análisis de las imágenes de captura, descarte y captura incidental proveniente de los DRI (ANEXO 12). Una de las conclusiones principales de este análisis es que sería factible la aplicación de la visión computacional para la identificación automática de eventos, algo que actualmente los analistas hacen de manera manual con el apoyo de la BEP. Esto implica comprender en detalle las características visuales y el comportamiento de los objetos de interés y con el entrenamiento adecuado, la visión computacional puede identificar eventos como los lances realizados, reconociendo el inicio y fin de este, y calcular su duración, tanto para lances diurnos como nocturnos. También es posible identificar eventos de descarte e interacción con otras especies, si se corta la red y/o se liberan a las especies en el mar, el sistema notaría la presencia de pescados flotando en el mar y/o también la presencia de aves u otras especies.

Con relación a otros campos de datos, la aplicación de la IA es más compleja, ya que requiere reposicionar algunas cámaras, ya que si ésta está muy alejada o el ángulo es el incorrecto no será posible identificar correctamente las características de la especie.

- Capacidad para conectar fuentes de datos

A partir de una entrevista con una de las empresas proveedoras de DRI, se tiene conocimiento de “Themis”, una plataforma de posicionamiento satelital, que podría integrarse al DRI de las embarcaciones, y esta plataforma a su vez cuenta con un módulo de administración de bitácora electrónica de pesca, donde podría acoplarse la BEP.

- Formato de los datos para el intercambio de información entre actores

Existe el interés de utilizar las imágenes y los datos generados por los sistemas de monitoreo por parte de diferentes organizaciones como es el sector pesquero, instituciones académicas, organismos gubernamentales y no gubernamentales, entre otros posibles interesados, cada cual con su propio objetivo de análisis. De acuerdo con la normativa vigente (Artículos 64 I y 64 J de la LGPA, D.S. N° 129 de 2013), las imágenes recopiladas por los DRI tienen el carácter de reservado, lo que prohíbe y sanciona su revelación indebida a terceros. Sin embargo, para que los videos puedan estar disponibles para necesidades científicas, se podría considerar una eventual modificación de la ley con el fin de facilitar el intercambio de imágenes con las diferentes organizaciones interesadas, posiblemente restringiendo los campos de datos según la naturaleza de estas personas y los objetivos del análisis (Michelin et al. 2018). Por otra parte, los datos generados por los DRI, certificados previamente por el Sernapesca, tienen el carácter de instrumento público, lo que podría facilitar el proceso de traspaso a terceros.

El formato de salida de los datos generados a partir de los sistemas de monitoreo electrónico debe ser lo suficientemente flexible como para permitir exportar la información recopilada a diferentes tipos de plantillas de archivos (Murua et al. 2020). Para establecer el formato de estos datos se sugiere la creación de un grupo de trabajo específico, lo que probablemente podría facilitar este desarrollo (European Fisheries Control Agency 2019). Existen varias opciones para facilitar el intercambio y análisis de datos, considerando que éstos puedan provenir de diferentes fuentes de información, algunas son:

- a) Un formato común para el intercambio de datos
- b) Una autoridad competente para utilizar diferentes paquetes de software de análisis para cada sistema de monitoreo electrónico
- c) Una única contratación nacional para un sistema de monitoreo electrónico

Para esta solución, se requiere que los datos recibidos de los diferentes sistemas de monitoreo, tanto DRI como BEP, puedan procesarse utilizando cualquier software de análisis, lo que también facilitará el compartir los datos una vez analizados y validados. Se podría considerar como una opción de formato de intercambio a la base de datos, en formato Excel (.xlsx), generada por la BEP y por el software de análisis de imágenes utilizado actualmente, previamente validados por el Sernapesca.

10.3.3.2 Estándares de desempeño

Una parte importante del desempeño de los sistemas de monitoreo en Chile depende del sector pesquero, ya que son los encargados de velar por el buen funcionamiento de los DRI y son los que ingresan la información de las BEP. Por ejemplo, si los capitanes no ingresan de forma correcta la información a la bitácora, se afectará la calidad de la información recibida y posteriormente analizada, por lo tanto, también afectará la calidad de los resultados obtenidos. Asimismo, si los protocolos de limpieza de las cámaras no se llevan a cabo de forma correcta, esto afectará directamente la calidad de la imagen que será revisada por los analistas posteriormente.

Para abordar esto último, los analistas pueden tener la facultad de calificar la calidad de las imágenes a través de alguna funcionalidad del software de análisis o que este pueda calificarla de manera automatizada (Bergsson et al. 2017, European Fisheries Control Agency 2019).

En el trabajo de McElderry et al. (2007), los analistas evaluaron la calidad de la imagen con la siguiente escala:

- **Alta:** Cuando la lente estaba enfocada correctamente, el área de visualización era claramente visible y la recuperación de la red y la identificación de capturas eran fáciles de evaluar.
- **Media:** Cuando hubo cierta pérdida de resolución, pero la capacidad de ver la recuperación de la red y la identificación de la captura no se vio muy obstaculizada.
- **Bajo:** Cuando había poca luz, manchas de agua en la lente o un enfoque deficiente dificultaban la resolución de la actividad de pesca. Inutilizable: cuando los niveles de luz o la calidad de la imagen se volvieron tan pobres que el análisis no fue posible

Por otra parte, la representatividad y calidad de los datos provenientes de los sistemas de monitoreo electrónico dependen en gran medida de la o las instituciones encargadas de su revisión y análisis. A continuación, se muestran algunos estándares internacionales relacionados con el rendimiento y calidad de los datos provenientes del monitoreo electrónico (ME) recopilados por el Dr. Eric Gilman (Tabla 25).

Un aspecto primordial dentro de los estándares de desempeño es proveer de capacitaciones continuas a los analistas de los DRI en temáticas, como la operación del software de análisis e identificación de especies asociadas a la captura, descarte y captura incidental. De igual forma, se debe capacitar de manera periódica a los capitanes y tripulaciones con relación al ingreso de la información que se reporta en la BEP, considerando protocolos, como para la estimación de captura y descarte, en caso de estar disponibles. A medida que se apliquen nuevas herramientas y tecnologías, se deben proveer nuevas capacitaciones como, por ejemplo, para la medición de longitud de peces. Se ha observado que la realización de este tipo de capacitaciones mejoró la calidad de la revisión del video, en el caso de los DRI (van Helmond et al. 2017, Needle et al. 2015).

Tabla 25. Estándares internacionales del desempeño de los sistemas de monitoreo electrónico.

Categoría	Estándar
Software de revisión de ME	El sistema de ME debe incluir software para facilitar la revisión de los registros de ME y producir datos de ME que sigan el formato requerido.
Revisión de ME y presentación de informes de datos de ME	la revisión de registros de ME y la presentación de informes de datos deben ser realizados por instituciones, organizaciones y empresas independientes que cumplan con los requisitos mínimos especificados de conocimientos y experiencia.
Controles de calidad de los datos de ME	El proceso de revisión debe incluir controles de calidad a través de la verificación de calidad de los registros de ME, verificaciones de ingreso de datos de ME, posible identificación automática de errores en los datos de ME e información de los revisores de ME.
Calificaciones y capacitación de los analistas de ME	Los analistas de ME deben cumplir con las calificaciones mínimas y recibir capacitación especializada que debe actualizarse tras la modificación del protocolo de revisión de ME.

Finalmente, se debe considerar evaluar la concordancia de la información recopilada por las distintas fuentes de datos, que luego serán utilizados para fines científicos, con una periodicidad establecida, con el fin de monitorear la representatividad de éstos.

Se sugiere realizar pruebas piloto que comparen los sistemas de monitoreo electrónico con datos recopilados por el programa de observadores científicos a bordo de embarcaciones, y se evalúe su concordancia como aproximación a verificar la representatividad y calidad de la información recopilada por las distintas fuentes (Piasente et al. 2012, Gilman et al. 2020).

Se ha observado que, para algunos campos, el monitoreo electrónico proporciona datos más precisos que los recopilados por observadores humanos. Por ejemplo, los datos de posición, que el software de revisión puede registrar automáticamente, son de mayor resolución (Gilman et al. 2019).

10.4 Objetivo Específico 4: Diseño de gestión de las distintas fuentes de recopilación de datos e información sobre capturas, descarte y captura incidental

10.4.1 Identificación de actores y sus roles

En la definición e identificación de actores participantes se consideró un enfoque transdisciplinar de la gestión pesquera (Ludwig, 2001, Roux, et al. 2006). Considerando la propuesta inicial del equipo de trabajo en conjunto con la opinión y complemento de los actores participantes del Taller II, se llegó a la siguiente red de actores clave a participar en el proceso de gestión (Figura 36).

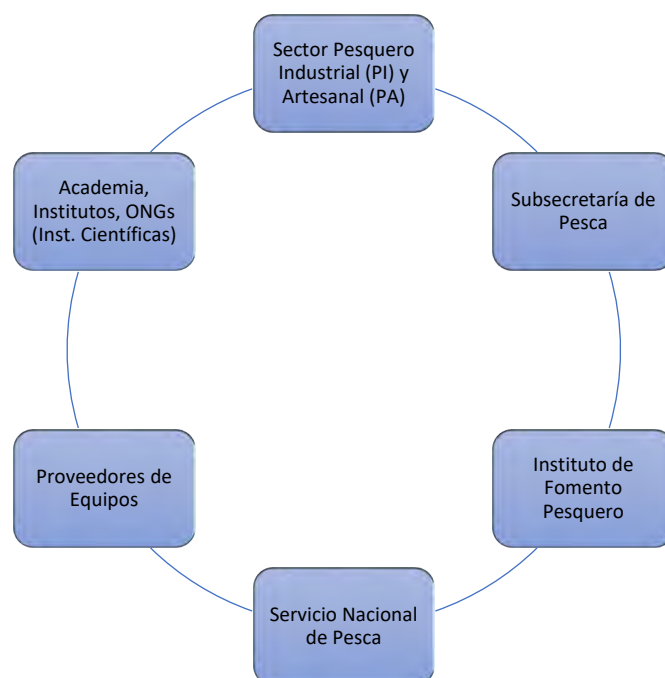


Figura 36. Red de actores participantes (actores clave) identificados para ser parte del proceso de gestión de datos e información en el marco del proyecto

Sectores pesqueros Industrial y Artesanal, quienes dispondrían de las plataformas para el levantamiento de información mediante el monitoreo electrónico (DRI) y las BEP. Si bien, para efectos de este proyecto se incorporó a la Pesquería Industrial como actor clave, ambos sectores pesqueros (industrial y artesanal) serían actores relevantes del modelo, tal como fue mencionado durante el Taller de Trabajo II.

Proveedores de Equipos, actores a considerar durante todo el proceso puesto que son los que deben ir asesorando, certificando y ajustando los equipos de monitoreo electrónico en cada embarcación pesquera.

Servicio Nacional de Pesca y de Acuicultura, tiene el rol de fiscalización integral para promover el cumplimiento de las normas con un enfoque preventivo y/o de mitigación, así como el análisis de la información proveniente de los DRI y BEP. Es la entidad que recopila y despacha los Discos Duros desde las plataformas pesqueras a la Dirección Nacional de Sernapesca, donde se realiza el análisis de la información. Por tanto, se encargan del descifrado de la información, cuantificación y orden de los lances de pesca, selección aleatoria del 10-20% de los lances, visualización de los lances, ingreso de datos de eventos y generación de bases de datos de DRI y BEP.

Instituto de Fomento Pesquero, tiene el rol de asesorar la toma de decisiones de la institucionalidad de pesca y acuicultura nacional mediante la elaboración de antecedentes científicos y técnicos de valor público para la administración y sustentabilidad de los recursos de pesca, acuicultura y de los ecosistemas. Se encarga del desarrollo del Programa

de Observadores Científicos, participa en el diseño y planificación del muestreo, capacita a los Observadores Científicos (OC) en la recopilación de datos, analiza la información obtenida y proporciona asesoramiento científico a las autoridades sobre la gestión de los recursos.

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, tiene el rol oficial de regulación y administración de la actividad pesquera y de acuicultura a través de políticas, normas y medidas de administración bajo un enfoque precautorio y ecosistémico que promueva la conservación y sustentabilidad de los recursos hidrobiológicos. En este sentido realiza los requerimientos necesarios a sus asesores científicos para disponer oportunamente de la información sectorial que permita contar con elementos necesarios para la toma de decisiones en materia de regulación y manejo sectorial.

Academia, Institutos científicos y Organizaciones no gubernamentales (ONG), tienen un rol de apoyo en el análisis científico y científico aplicado de la información, para la organización, interpretación y generación de nueva información según los objetivos de interés.

10.4.2 Recopilación y almacenamiento de la información

En cuanto a los componentes de recopilación y almacenamiento de información de la fase de implementación, la revisión realizada en objetivos previos y particularmente en la sección de estándares técnicos y de calidad del Objetivo Específico 3, reporta las características óptimas en cuanto a resolución y velocidad de registro con que la información debe ser tomada por los DRI. Adicionalmente, según lo obtenido en este proyecto y en experiencias internacionales, es necesario priorizar el esfuerzo de limpieza y mantención de las cámaras como también el instruir a la tripulación en la importancia de las buenas prácticas de conducta en cercanía de las cámaras para no obstruir la visión de estas. En cuanto a las BEP, tal como fue descrito en los objetivos 2 y 3, se realizan principalmente sugerencias de optimización metodológicas (capacitación a los usuarios y modificación de ciertos campos) y técnicas (relacionadas con la conectividad e integración de información). Asimismo, para el componente de almacenamiento, se sugieren acciones concretas a realizar para su optimización como considerar ampliar el almacenamiento de las imágenes en los servidores o en la nube para mantener registros para futuras revisiones y análisis lo que debe considerar el aumento de costos relacionado. El registro selectivo de imágenes, la diferenciación en la resolución y la disminución del *bitrate* de grabación, son variables a considerar para optimizar el almacenamiento de la información. La potencial optimización del levantamiento y registro de información mediante la incorporación de IA se encuentra detallada en el Objetivo Específico 3.

10.4.3 Estandarización, ordenamiento y análisis inicial de datos

La estandarización y ordenamiento de datos es crucial puesto que permite que los datos sean comparables y consistentes, reduce la duplicación y minimiza errores por diferencia de formato, facilita el acceso, la visualización y posterior análisis de la información. Es muy importante en este componente que las distintas herramientas de levantamiento de datos (DRI, BEP, OC) se encuentren integradas e intercomunicadas. Si bien en la actualidad, este componente es llevado a cabo por Sernapesca (BEP y DRI) e Ifop (OC) de manera separada, se reportó durante el Taller de Trabajo II que ambas instituciones se encuentran en una fase de integración, por lo que en base a establecimiento de acuerdos interinstitucionales sería potencialmente factible que profesionales del Ifop participaran analizando directamente los DRI.

Como resultado de este componente se construyó una matriz comparativa de los campos de datos con fines científicos tomados por las herramientas BEP, DRI y OC para cada pesquería.

Siguiendo el protocolo actualizado y optimizado para los campos de datos registrados por DRI y BEP, conforme al Objetivo Específico 3, se ha agregado una nueva columna relacionada a los datos registrados por el Programa de Observadores Científicos (OC). Manteniendo la misma estructura del Objetivo Específico 3, los campos de datos destacados en verde indican que las fuentes o sistemas de monitoreo (DRI, BEP, OC) registran el campo de datos correspondiente. En amarillo, se señalan aquellos campos que podrían ser registrados con fines de monitoreo científico, con ciertas mejoras, pero que actualmente no se registran y en naranja, se identifican los campos que no se registran y/o no pueden registrarse según el análisis efectuado (Figura 37, 38 y 39).

Al igual que el protocolo anterior (Objetivo Específico 3), los campos y metodologías se muestran separadas por arte de pesca.

1) Cerco

Se identificaron los campos de datos para el monitoreo científico de la captura, el descarte y la captura incidental (Figura 37). A continuación, se proporciona una breve descripción de por qué actualmente no se registran estos campos de datos, pero podrían registrarse (destacados en amarillo) y cuáles no pueden registrarse (destacados en naranja) en las condiciones actuales. Se excluye esta información para los campos destacados en verde, ya que el Programa de Observadores Científicos actualmente registra esta información.

Los campos de datos **Longitud y Estado** asociados al descarte (Figura 37B), actualmente no se registran porque esto se determina en cuanto al número de baldes de la especie objetivo que se está descartando, por lo que no es posible que el OC registre estos datos individualmente. En caso de Fauna con Devolución Obligatoria como condrictios, si pudiese ser factible registrar la longitud y estado con el material con el que cuenta el OC a bordo

(cintas de medición, cámaras vídeo). En cuanto al **Peso individual y sexo**, no es práctico su registro por los grandes volúmenes de descarte que ocurren principalmente. En caso de los condrictios, estos campos de datos son difícil registrarlos por el OC debido a que son maniobras que requieren espacio y tiempo, en que la mayor parte de las ocasiones el OC por condiciones de seguridad no podría realizarlo, o en situaciones podría ser un requerimiento de lugar en la embarcación que entorpecería las actividades de la tripulación.

Los campos de datos **Estado, Longitud, Clase de edad y Sexo** asociados a la captura incidental (Figura 37C) se registran en algunos lances (dependiendo el requerimiento de jefe de proyecto), siendo esto un registro con mayor demanda de tiempo y espacio en cubierta, similar al **Peso individual**, por lo que es complicado en términos de seguridad y espacio de trabajo para el OC. Asimismo, en muchas ocasiones la captura incidental no sube a bordo de la embarcación por lo que es difícil determinar estos campos de datos con los ejemplares en el agua.

A				B				C			
Campos de datos		Fuentes		Campos de datos		Fuentes		Campos de datos		Fuentes	
Especie	DRI	BEP	OC	Especie	DRI	BEP	OC	Especie	DRI	BEP	OC
Peso	DRI	BEP	OC	Cantidad	DRI	BEP	OC	Cantidad	DRI	BEP	OC
Longitud	DRI	BEP	OC	Pesca objetivo	DRI	BEP	OC	Pesca objetivo	DRI	BEP	OC
Peso individual	DRI	BEP	OC	Peso	DRI	BEP	OC	Estado	DRI	BEP	OC
				Motivo	DRI	BEP	OC	Uso medida mitigación	DRI	BEP	OC
				Lugar descarte	DRI	BEP	OC	Longitud	DRI	BEP	OC
				Estado	DRI	BEP	OC	Peso individual	DRI	BEP	OC
				Longitud	DRI	BEP	OC	Clase de edad	DRI	BEP	OC
				Peso individual	DRI	BEP	OC	Sexo	DRI	BEP	OC
				Sexo	DRI	BEP	OC				

Pesquería de Cerco

Figura 37. Matriz de los campos de datos con fines científicos relacionados a la (A) captura, (B) descarte y (C) captura incidental para el arte de pesca de cerco industrial.

2) Palangre

Los campos de datos **Longitud, Peso individual y Estado** asociados al descarte (Figura 38B) actualmente no se registran porque el descarte es devuelto al mar inmediatamente (cabezas), lo que dificulta el registro de este campo de datos por el OC, y por las características de esta pesquería que es la que cuenta con el menor número de descarte.

Los campos de datos **Estado, Peso individual, Clase de edad y Sexo** asociados a la captura incidental (Figura 38C) actualmente no se registra debido a que no se cuenta con el espacio

en cubierta suficiente para hacer el registro de estos campos de datos, similar a la **Longitud**, por lo que es complicado en términos de seguridad y espacio de trabajo para el OC. Asimismo, similar a la pesquería de cerco, en muchas ocasiones la captura incidental no sube a bordo de la embarcación por lo que es difícil determinar estos campos de datos con los ejemplares en el agua. Cabe mencionar que la captura incidental de mamíferos marinos es baja, información registrada directamente en entrevistas con los Observadores científicos y abordada en Félix et al. (2021). Adicionalmente, los OC mencionan que sí existe registro de captura incidental de aves, pero es poco frecuente.

A				B				C			
Campos de datos		Fuentes		Campos de datos		Fuentes		Campos de datos		Fuentes	
Especie	DRI	BEP	OC	Especie	DRI	BEP	OC	Especie	DRI	BEP	OC
Peso	DRI	BEP	OC	Cantidad	DRI	BEP	OC	Cantidad	DRI	BEP	OC
Cantidad	DRI	BEP	OC	Pesca objetivo	DRI	BEP	OC	Longitud	DRI	BEP	OC
Longitud	DRI	BEP	OC	Peso	DRI	BEP	OC	Peso individual	DRI	BEP	OC
Longitud	DRI	BEP	OC	Estado	DRI	BEP	OC	Clase de edad	DRI	BEP	OC
				Motivo	DRI	BEP	OC	Sexo	DRI	BEP	OC
				Lugar descarte	DRI	BEP	OC	Estado	DRI	BEP	OC
				Longitud	DRI	BEP	OC	Uso medida mitigación	DRI	BEP	OC
				Peso individual	DRI	BEP	OC	Pesca objetivo	DRI	BEP	OC
				Sexo	DRI	BEP	OC				

Pesquería de Palangre

Figura 38. Matriz de los campos de datos con fines científicos relacionados a la (A) captura, (B) descarte y (C) captura incidental para el arte de pesca de palangre industrial.

3) Arrastre

Los campos de datos **Longitud**, **Peso individual** y **Sexo** asociados al descarte en la pesquería de arrastre (Figura 39B) actualmente no se registran porque en la mayor parte de ocasiones el descarte debe ser devuelto inmediatamente al agua (Fauna con Devolución Obligatoria como condictios), lo que dificulta el registro por parte del OC. En cuanto al **Estado** no se registra actualmente, debido a que es una maniobra que requiere espacio y tiempo, en que la mayor parte de las ocasiones el OC por condiciones de seguridad no podría realizarlo, o en situaciones podría ser un requerimiento de lugar en la embarcación que entorpezca las actividades de la tripulación.

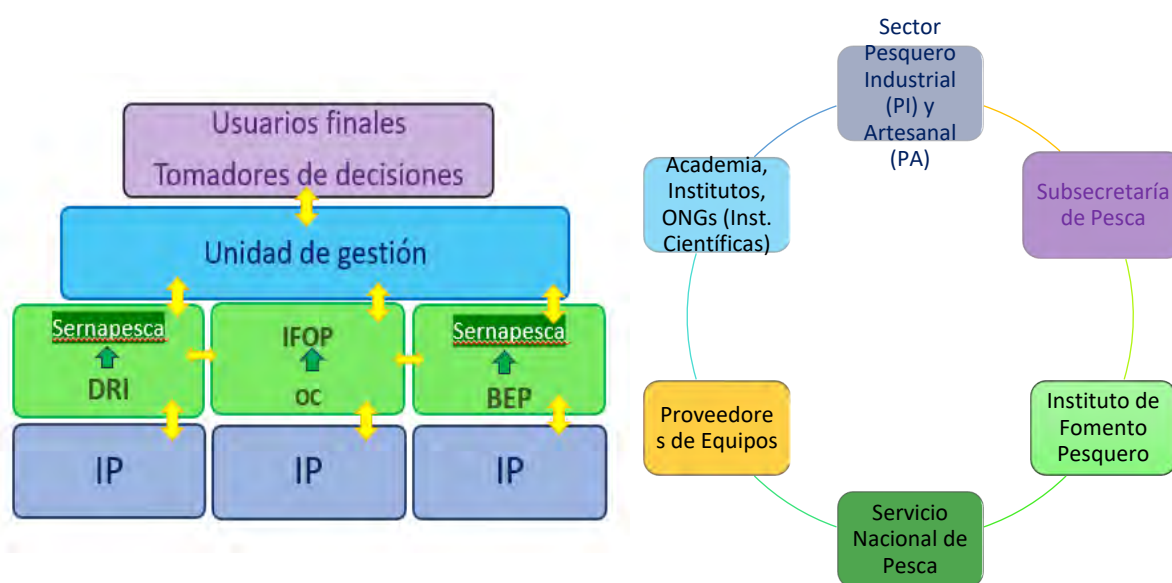
A				B				C			
Campos de datos		Fuentes		Campos de datos		Fuentes		Campos de datos		Fuentes	
Especie	DRI	BEP	OC	Especie	DRI	BEP	OC	Especie	DRI	BEP	OC
Peso	DRI	BEP	OC	Cantidad	DRI	BEP	OC	Cantidad	DRI	BEP	OC
Longitud	DRI	BEP	OC	Longitud	DRI	BEP	OC	Longitud	DRI	BEP	OC
Peso individual	DRI	BEP	OC	Peso	DRI	BEP	OC	Peso individual	DRI	BEP	OC
				Peso individual	DRI	BEP	OC	Clase de edad	DRI	BEP	OC
				Estado	DRI	BEP	OC	Sexo	DRI	BEP	OC
				Sexo	DRI	BEP	OC	Estado	DRI	BEP	OC
				Motivo	DRI	BEP	OC	Uso medida mitigación	DRI	BEP	OC
				Lugar descarte	DRI	BEP	OC	Pesca objetivo	DRI	BEP	OC
				Pesca objetivo	DRI	BEP	OC				

Pesquería de Arrastre

10.4.4 Integración, consolidación, macro-análisis de la información

153

Para la integración de la información, la propuesta de diseño de gestión consiste en un primer nivel que considerará las plataformas pesqueras que serían el origen de la información (DRI, BEP y OC), posteriormente estas herramientas de información serán revisadas y analizadas por Sernapesca (DRI y BEP) y por el Ifop (OC) generando una base de datos organizada y estandarizada que permita completar los distintos campos con fines científicos para captura, descarte y captura incidental en las distintas pesquerías industriales seleccionadas. Es importante en este nivel la integración de la información desde las diferentes instituciones (Sernapesca - Ifop). Posteriormente, una vez ya generada la información completa y validada, será una “Unidad de Gestión” quien se encargará de compilar, centralizar y analizar según el objetivo científico requerido. Esta Unidad organizará y generará los informes con la información solicitada por los tomadores de decisiones (en este caso Subpesca). Es necesario que este proceso cuente con una retroalimentación continua entre los distintos pasos, procurando la óptima calidad de los datos desde que son levantados (en las plataformas pesqueras) hasta que son analizados y transferidos a los tomadores de decisiones (Figura 40).



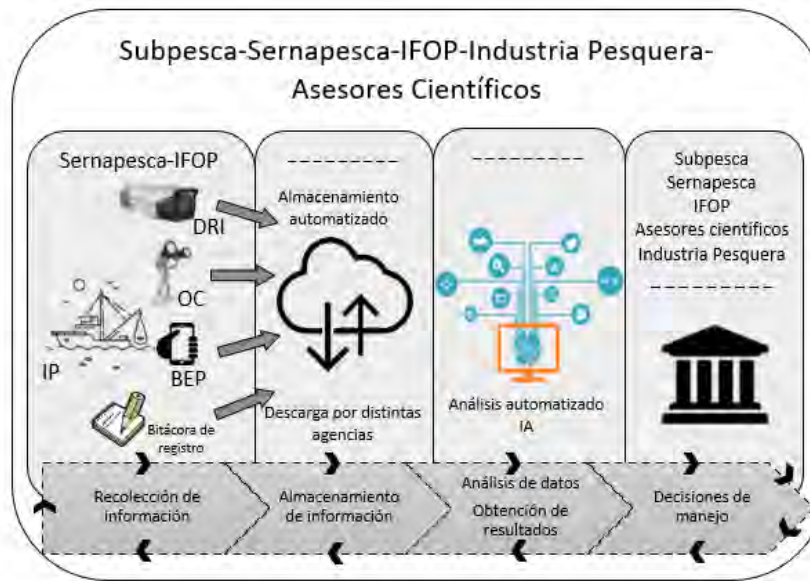


Figura 40. Modelo de gestión para optimizar el uso de las herramientas de monitoreo y diagnóstico con fines científicos de las capturas, el descarte y la captura incidental en pesquerías industriales nacionales, en el cual se incorporan los actores clave identificados. En la figura se muestra la incorporación de todos los actores clave identificados en el proceso de gestión, la retroalimentación permanente en cada nivel y la conexión transversal de la información. El modelo propuesto se diseña en base a la realidad nacional y sería lo suficientemente adaptativo para lograr el modelo optimizado esperado (imagen inferior).

10.5 Objetivo Específico 5: Prueba piloto utilizando las distintas fuentes y herramientas de recopilación de datos e información disponibles en la actualidad

10.5.1 Definición de Objetivos

El objetivo de esta Prueba Piloto, consensado y validado con los asistentes al Taller II es el siguiente:

Comparar y evaluar las herramientas tecnológicas de monitoreo remoto con fuentes tradicionales de recopilación de información para la caracterización y cuantificación de la captura, el descarte y la pesca incidental, que permita:

- Desarrollar una metodología estándar para la colecta y análisis de información en la pesquería seleccionada.
- Ser utilizada en nuevos sets de datos.
- Generar recomendaciones para la mejora de las operaciones en terreno, incluyendo la instalación y operación de los sistemas de monitoreo electrónico a bordo.

10.5.2 Ejecución de la prueba piloto en la pesquería DCS industrial de merluza común

Tal como fue mencionado en la metodología, no todas las herramientas de monitoreo pesquero registran la misma información. En base a la información proporcionada por Ifop, la registrada en la Bitácora Electrónica de Pesca, y/o analizado y reportado por el equipo del proyecto, que revisó los videos de los 100 lances seleccionados, se tienen los siguientes resultados para captura del recurso objetivo, el descarte y la captura incidental (Tabla 26).

De acuerdo a la Tabla 26, para el caso de la captura de recurso objetivo, se aprecia que tanto BEP como el Programa de Observadores Científicos registran una información similar, tanto en el número de lances con captura retenida, como en el volumen de captura retenida. Distinto es el caso del descarte, en que destaca el Programa de Observadores Científicos como la herramienta que registró el mayor número de eventos de descarte, y con volúmenes ostensiblemente superiores a lo que se registran en la BEP por los capitanes. Finalmente, para el caso de la captura incidental, se aprecia que el número de animales reportados vivos fue similar entre DRI y el Programa de Observadores Científicos. Sin embargo, esta última herramienta reportó un menor número de animales muertos en comparación a los que se registraron mediante DRI. En el caso del BEP, se aprecia un menor número de animales reportados con captura incidental por parte de los capitanes en comparación a los reportados por los observadores científicos, y en la mayoría de los casos no se reportó en las BEP si la pesca incidental fue liberada viva o muerta.

Tabla 26. Resultados de los análisis de las variables analizadas por las herramientas de DRI, BEP y Programa de Observadores Científicos para la pesquería DCS industrial de merluza común del año 2021.

Aspecto comparado	BEP	DRI	Programa observadores científicos
Captura de recurso objetivo			
Número de lances con captura retenida	92	-	94
Volumen de captura retenida (t)	1036.5	-	1082.3
Descarte			
Número de eventos con descarte	46	24	72
Número de eventos sin descarte	54	76	28
Volumen de descarte (t)	2.62	-	9.48
Captura incidental			
Número de individuos vivos capturados incidentalmente*	2	14	15
Número de individuos muertos capturados incidentalmente*	7	65	42
Número de individuos capturados incidentalmente (sin especificar estado)	27	0	0
Total Nº animales capturados incidentalmente	36	79	61

*Este número corresponde únicamente a lobos marinos comunes, que fue la única especie reportada con captura incidental para esta pesquería durante el período de estudio.

10.5.3 Comparación entre herramientas

10.5.3.1 *Captura de recurso objetivo*

El coeficiente de Lin, para la comparación del volumen de captura retenida del recurso objetivo entre la BEP y el Programa de Observadores Científicos, tuvo un resultado de 0,9. Este valor representó una fuerza de la concordancia clasificada como moderada. De acuerdo a este resultado, y a la interpretación cuantitativa de este coeficiente (Tabla 3), se tiene que la concordancia entre ambas herramientas se clasifica como moderada. No obstante, la concordancia no se considera óptima, se aprecia una correlación alta entre ambas variables, con un coeficiente de determinación de $R^2 = 0,951$ (Figura 42).

La Figura 43 muestra la proporción de la captura retenida reportada por ambas herramientas. En esta figura se aprecia que para la gran mayoría de los lances analizados la captura reportada fue muy similar entre ambas herramientas, ya que cada una de ellas se acerca al 50% de la proporción. Solo en cinco lances se aprecia que la BEP reportó un mayor volumen de captura retenida de merluza común que el Observador Científico.

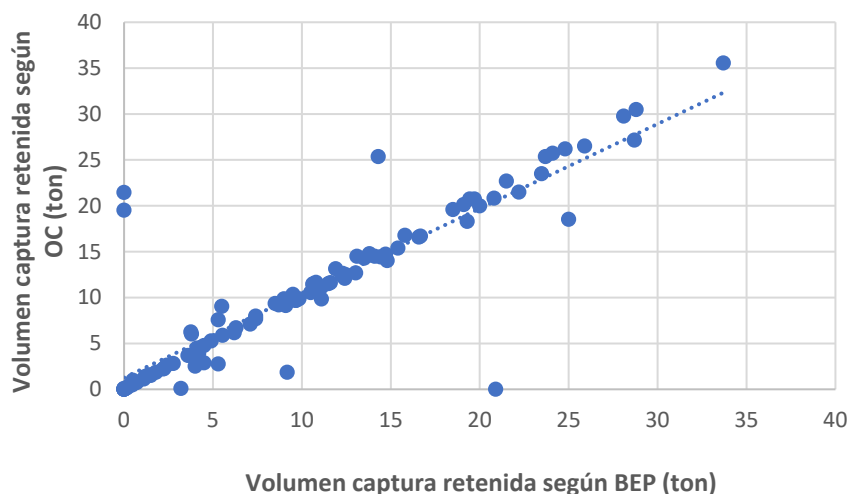


Figura 41. Análisis de correlación entre el volumen de captura retenida informado por BEP y por el Programa de Observadores Científicos.

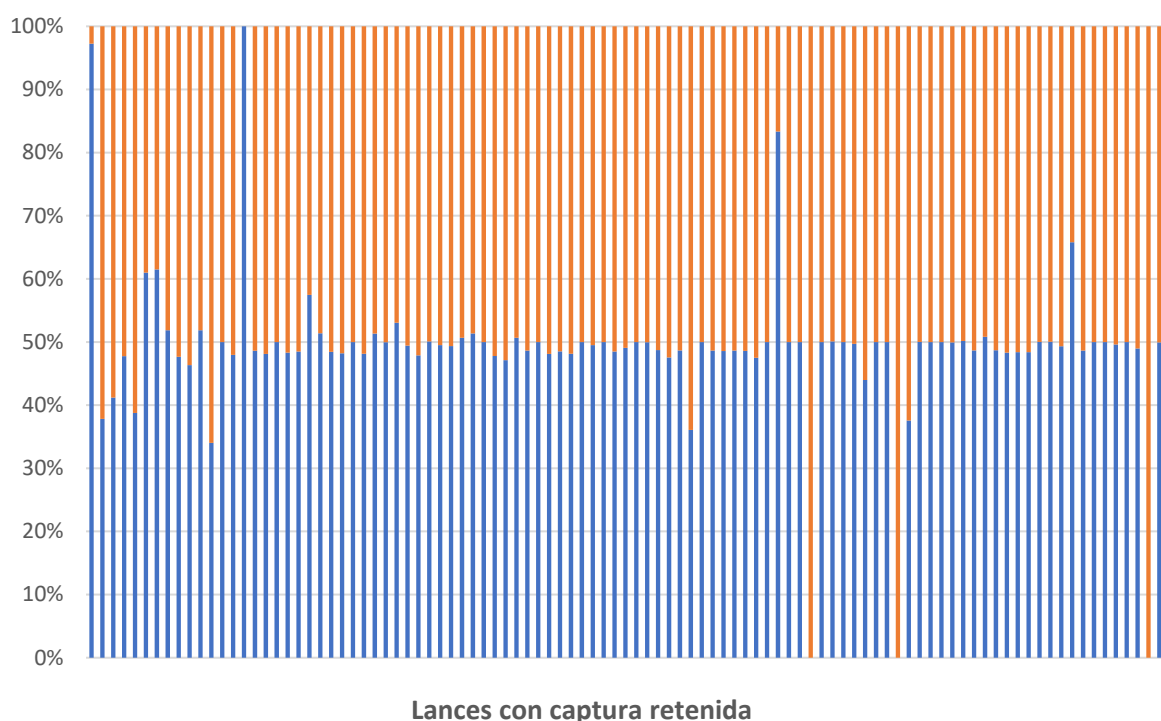


Figura 42. Proporción de captura retenida de merluza común, reportada por la BEP (barras azules) y OC (barras naranjas) en los lances de pesca analizados.

10.5.3.2 Descarte

La Tabla 28 muestra el valor del coeficiente de Kappa para la comparación del número de eventos de descarte reportados entre BEP, DRI y el Programa de Observadores Científicos

para el recurso merluza común. De acuerdo a estos resultados, y tomando como base la interpretación cualitativa del Coeficiente de Kappa (Tabla 2) se tiene que la concordancia entre las tres comparaciones se clasifica como débil.

Tabla 27. Cálculo del Coeficiente de Kappa para la comparación de la concordancia en el número de eventos de descarte reportados para la merluza común por la BEP, el DRI y el Programa de Observadores Científicos.

COMPARACION	K	FUERZA DE LA CONCORDANCIA
DRI - OC	0,09	Débil
DRI - BEP	0,08	Débil
BEP - OC	-0,004	Debil

Asimismo, la comparación cuantitativa del volumen de descarte de merluza común reportado por la BEP y el Programa de Observadores Científicos se clasifica como pobre, con un valor de concordancia de 0,04. Esta concordancia débil se aprecia asimismo en una correlación muy baja entre ambas herramientas, con un coeficiente de determinación de $R^2 = 0,018$ (Figura 44).

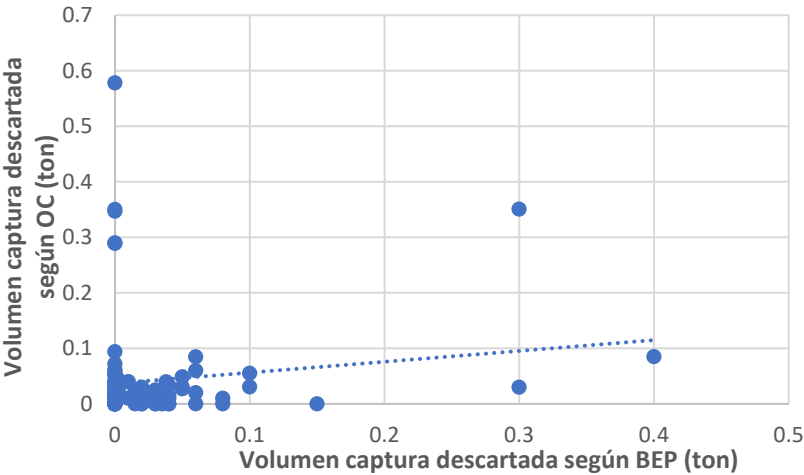


Figura 43. Análisis de correlación entre el volumen de descarte de merluza común informado por BEP y por el Programa de Observadores Científicos.

Tal como se aprecia en la Figura 45, y como fue evidenciado en la Tabla 26, para la gran mayoría de los lances en que se reportó descarte, el Programa de Observadores Científicos reportó un volumen de descarte notoriamente superior a lo que se reporta en las BEP. De hecho, en prácticamente la mitad de los lances, únicamente el Observador Científico fue quien reportó descarte de merluza común.

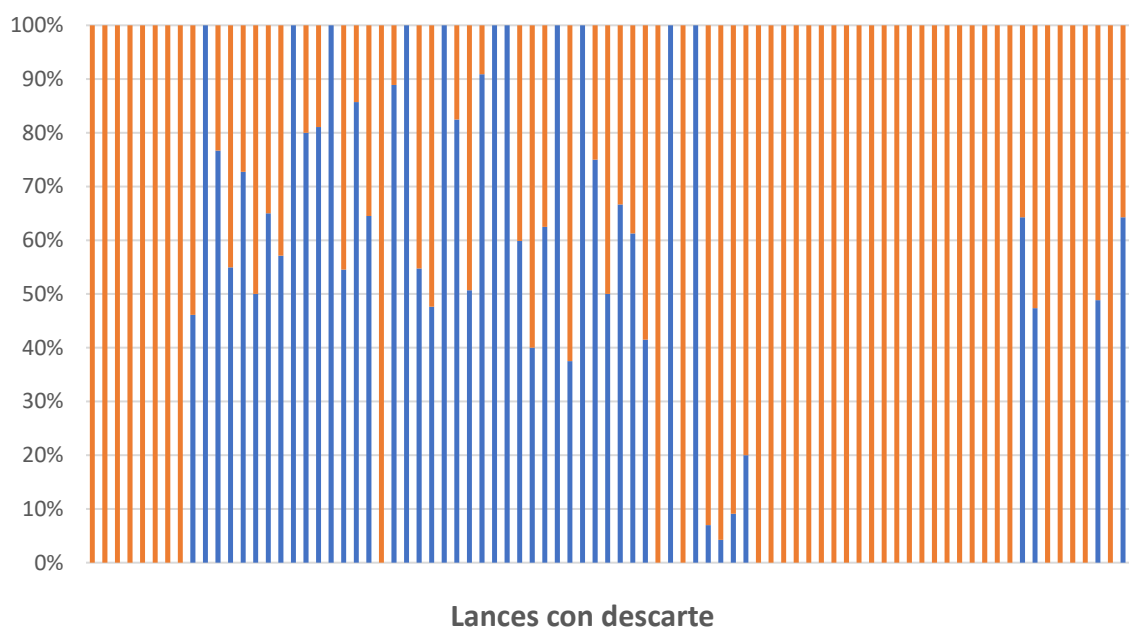


Figura 44. Proporción de descarte de merluza común, reportados por la BEP (barras azules) y OC (barras naranjas) en los lances de pesca analizados.

10.5.3.3 *Captura incidental*

La Tabla 30 muestra el valor del coeficiente de Kappa para la comparación del número de lobos marinos (vivos o muertos) capturados incidentalmente, reportados por BEP, DRI y el Programa de Observadores Científicos. De acuerdo a estos resultados, y tomando como base la interpretación cualitativa del Coeficiente de Kappa (Tabla 2), se tiene que la concordancia entre DRI y el Programa de Observadores Científicos se clasifica como buena, mientras que la concordancia entre DRI y BEP, y entre BEP y el Programa de Observadores Científicos se clasifica como moderada.

Tabla 28. Cálculo del Coeficiente de Kappa para la comparación de la concordancia en el número de lobos marinos capturados incidentalmente, que fueron reportados por la BEP, el DRI y el Programa de Observadores Científicos.

COMPARACION	K	FUERZA DE LA CONCORDANCIA
DRI - OC	0,72	Buena
DRI - BEP	0,46	Moderada
BEP - OC	0,46	Moderada

La Figura 46 muestra una comparación más detallada entre DRI y OC (que tuvieron una mayor concordancia) en aquellos eventos en que una o ambas herramientas reportaron captura incidental. Llama la atención que, si bien en varios lances ambas herramientas reportaron el mismo número de ejemplares, existe un número no menor de lances en que únicamente es DRI quien reportó captura incidental de lobos marinos, o viceversa.

A modo de resumen, en base a los análisis realizados para captura retenida del recurso objetivo, descarte y captura incidental, se confeccionó la Tabla 31, que hace un ranking de reporte entre las tres herramientas para las distintas variables analizadas.

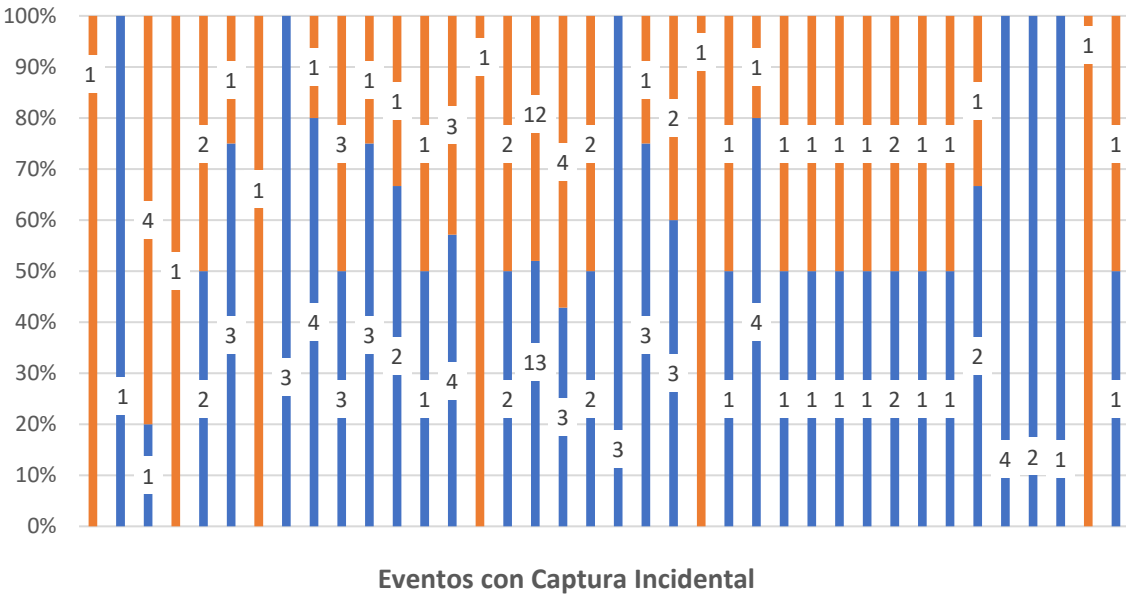


Figura 45. Proporción de lobos marinos (vivos o muertos) reportados por el DRI (barras azules) y OC (barras naranjas) en los lances de pesca analizados. Se indica el número de animales reportados por cada herramienta, para facilitar la comparación entre ellas.

Tabla 29. Comparación de los reportes realizados por BEP, DRI y el Programa de Observadores Científicos, para las distintas variables que fueron analizadas. Se incluye el orden de reporte, siendo el 1º la herramienta que más reporta para el aspecto comparado, y 3º la que menos reporta.

Aspecto comparado	BEP	DRI	Programa observadores científicos
Número de lances con captura retenida	2º	-	1º
Volumen de captura retenida	=	-	=
Número de eventos de descarte	3º	2º	1º
Volumen de descarte	2º	-	1º
Número de individuos capturados incidentalmente	3º	1º	2º

10.5.4 Interpretación y análisis de los datos

Tal como se mencionó en la Metodología, el análisis e interpretación de los resultados que se hace a continuación se tomó en base a lo discutido en el Taller II de trabajo, así como en reuniones posteriores con profesionales de Subpesca, Sernapesca e Ifop.

10.5.4.1 *Captura del recurso objetivo*

Los resultados indicaron que, tanto la BEP como el Observador Científico a bordo, reportaron un volumen similar de captura retenida de merluza común (Tabla 26). Esta concordancia se explicaría fundamentalmente porque la captura retenida es fiscalizada por personal de Sernapesca en el puerto de desembarque, por lo que se debe llevar un reporte con la mayor precisión posible del volumen de pesca.

Si bien hay una muy buena concordancia entre ambas herramientas en la mayoría de los lances, existen algunos casos con discordancia. De acuerdo a lo señalado por profesionales de Ifop, estas discordancias podrían deberse a que el dato reportado a través de cada herramienta tiene un origen diferente. La tripulación estima la captura retenida en base al número de cajas que se encuentran en bodega, sin una estimación del peso de los ejemplares capturados. Por el contrario, el observador científico realiza un muestreo del peso de la pesca objetivo, valor que luego se proyecta al número total de cajas en bodega, lo que podría explicar las diferencias con lo reportado por la tripulación en algunos lances de pesca.

10.5.4.2 *Descarte*

A diferencia de lo discutido anteriormente, para el caso del descarte existe una alta discordancia entre las tres herramientas, siendo el Programa de Observadores Científicos el que reporta mayores descartes, tanto en número de eventos como en volumen (Tabla 26).

Las diferencias en el número de eventos entre el Programa de Observadores Científicos y el DRI se explicarían principalmente porque en esta última herramienta sólo se reportan episodios de grandes volúmenes de descarte, mientras que los Observadores Científicos registran toda la información. De acuerdo a Sernapesca, esto se debe a la falta de consenso en la definición de lo que constituye un descarte remanente entre Sernapesca e Ifop, lo que resulta en una subdeclaración de los descartes de bajo volumen por parte de Sernapesca. Para el Observador Científico, en la actualidad no existe el concepto de descarte remanente, por lo que todo es reportado independiente del volumen de capturas devueltas al mar.

Para el caso de la comparación entre BEP y el Programa de Observadores Científicos, se aprecia que este último reporta cerca de cuatro veces un mayor volumen de descarte, en

relación a lo reportado por el Capitán. Esta diferencia puede ser explicada por distintas razones:

- Para la tripulación, la actividad principal es el reporte de la captura retenida, y no el descarte.
- Asimismo, para el armador el descarte remanente no se contabiliza, por lo que no es registrado en la BEP. Por el contrario, el Observador Científico registra toda la información.
- Para el Observador Científico, la estimación del descarte es una de las principales actividades que realiza a bordo de las embarcaciones, llevando a cabo un muestreo de peso de los ejemplares que son posteriormente descartados. Por el contrario, para la tripulación la cuantificación del descarte no es una prioridad por lo que no siempre se reporta, ni tampoco se estima su peso.
- Por otro lado, se menciona que para la tripulación el reportar descarte puede ser perjudicial, considerando que el descarte, en muchos casos, está prohibido en Chile para aquellas flotas que no están asociadas al Plan de reducción del Descarte (con algunas excepciones), y están asociados a elevadas sanciones por lo que existe un desincentivo en reportarlo.

10.5.4.3 *Captura incidental*

En el caso de la captura incidental, el DRI es la herramienta que reportó un mayor número de lobos marinos capturados incidentalmente. Si bien el número de animales reportados vivos es similar a lo que reportan los observadores científicos, el número de animales muertos reportados por DRI es mayor.

La concordancia entre DRI y el Programa de Observadores Científicos se consideró como buena. Sin embargo, llama la atención un número no menor de lances en los que el registro y/o el número de animales reportados no concuerda. Existen diversas razones que podrían explicar que el Observador Científico reporte un número menor de animales. Una de ellas es el hecho de que el observador no puede estar presente durante la totalidad del lance de pesca, ya que debe realizar otras actividades bajo cubierta que le impiden observar toda la operación pesquera. En ocasiones los animales que son capturados incidentalmente sólo son vistos al final de la faena, por lo que no serían vistos por el Observador Científico si es que no se encuentra en ese momento. Otra potencial explicación es que el lugar de observación del Observador Científico no siempre es el ideal, ya que por temas de seguridad no puede estar siempre cerca a la faena de pesca. Esta distancia podría impedir que pueda visualizar animales que han caído en el arte de pesca o que son liberados desde cubierta. Asociado a esto, el tamaño de la embarcación es otro factor que puede influir sobre la adecuada visualización de la faena, ya que embarcaciones de gran tamaño, como las que operan en la flota DSA, dificultan una buena observación y podrían explicar la subestimación de la captura incidental.

Por otro lado, se registraron lances de pesca en que el Observador Científico identificó captura incidental, pero no así la cámara. Como ya fue analizado previamente, existen

brechas que podrían entorpecer una cuantificación adecuada, como la posición de las cámaras, la mantención de ellas, y las malas prácticas por parte de la tripulación.

En el caso de la BEP, la concordancia con DRI y con el Programa de Observadores Científicos fue moderada, debido a que en la BEP se reportó un menor número de animales capturados incidentalmente. Por otra parte, en la mayoría de los casos no se especifica en la BEP si los animales se liberan vivos o muertos. Asimismo, la prohibición de capturar incidentalmente a animales en Chile y las sanciones asociadas podría desincentivar su reporte por parte de los pescadores.

10.5.5 Potencialidad y ajustes requeridos

En base a la comparación entre las distintas herramientas, en la interpretación y análisis de los resultados, así como en lo discutido en el Taller II y en las reuniones posteriores, se identificaron algunas ventajas y desventajas de cada una de las herramientas para una estimación adecuada de la captura de recurso objetivo, el descarte y la captura incidental. En la Tabla 32 se mencionan las potencialidades y limitaciones que surgieron en estas discusiones.

Tabla 30. Potencialidades y limitaciones del BEP, DRI y Programa de Observadores Científicos, para la cuantificación de captura de recurso objetivo, el descarte y la captura incidental.

	BEP	DRI	Programa de Observadores Científicos
Captura recurso objetivo			
<i>Ventajas o potencialidades</i>	- Se cuantifica la captura en todos los lances	- Se registran imágenes en todos los lances de pesca	- Se mide el peso de los animales capturados en una muestra
<i>Desventajas o limitantes</i>	- La estimación de volumen es inexacta ya que solo es visual	- Aún se requiere de metodologías y herramientas adicionales para que las imágenes permitan cuantificar captura objetivo	- No se observan todos los lances - Efecto observador
Descarte			
<i>Ventajas o potencialidades</i>	- Un uso adecuado permitiría cuantificar y reportar el descarte en todos los lances de pesca en tiempos cercanos al real	- Se pueden analizar todos los lances de pesca	- Se mide el peso de los animales descartados - Se reportan todas las especies descartadas, no solo recurso objetivo

	-	-	- Se reporta descartes de gran y pequeña escala
<i>Desventajas limitantes</i> o	- La estimación de volumen solo es visual. Faltan normativas que establezcan las metodologías de estimación para cada pesquería - Actualmente, sólo se acota a recurso objetivo - El reporte del descarte no es prioritario - No existe incentivo para reportar	- Sólo se consideran descartes de gran escala - Puntos ciegos que no permiten ver descarte - Aún se requieren metodologías y herramientas adicionales para el uso de imágenes que permitan cuantificar el descarte	- No todos los viajes llevan a un Observador Científico a bordo - No se observa descarte en todos los lances - Restricciones de seguridad y/o tamaño de embarcación pueden limitar el acceso al registro de información - Se requiere incorporar herramientas y metodologías para mediciones más exactas de grandes volúmenes de descarte
Captura incidental			
<i>Ventajas potencialidades</i> o	- Permitiría cuantificar y reportar la captura incidental en todos los lances de pesca y en tiempos cercanos al real	- Se pueden analizar todos los lances de pesca (diurnos y nocturnos) - Buena cobertura de las cámaras	- Se puede tener acceso directo y físico a los animales capturados incidentalmente para obtener mayor información científica - A menos que existan restricciones por seguridad, el O. Científico cuenta con gran campo visual para ver captura incidental
<i>Desventajas limitantes</i> o	- El reporte de la captura incidental no es prioritario	- Puntos ciegos que no permiten ver captura incidental	- No todos los viajes llevan a un Observador Científico a bordo

Continuación Tabla 32

	- No existe incentivo para reportar captura incidental - La prohibición de captura incidental puede desincentivar su reporte - No hay suficiente capacitación de los armadores/capitanes para identificar correctamente a las especies de captura incidental	- La mantención y postura de las cámaras es crítico para identificar captura incidental - Malas prácticas dificultan visualización a través de las cámaras - Se requieren protocolos de manipulación funcionales a las capacidades y limitaciones de las cámaras	- No se observa captura incidental en todos los lances - Restricciones de seguridad y/o tamaño de embarcación pueden limitar el registro de información - No se obtiene toda la información deseable de los ejemplares de captura incidental
--	--	--	--

Para el caso particular del DRI, se identificaron otras potencialidades adicionales que facilitarían las actividades de investigación, entre las que se destacan:

- Elimina los posibles riesgos de seguridad que implica tener gente a bordo observando la faena de pesca.
- Contribuiría a la certificación y marketing de las pesquerías, ya que permite fiscalizar el trabajo a bordo.
- Se podría utilizar, por ejemplo, para estudios de avistamiento de aves y mamíferos marinos, y para estudios de comportamiento de los animales.

Ajustes requeridos:

Los resultados del análisis sugieren que, al menos para la pesquería DCS, la BEP es una herramienta adecuada para reportar la captura retenida, mientras que el Programa de Observadores Científicos es esencial para estimar descarte, y el DRI para cuantificar de manera adecuada la captura incidental. En términos de eficiencia de tiempo y recursos, estos resultados podrían ser usados como base para re-destinar esfuerzos y priorizar actividades de las distintas herramientas analizadas.

No obstante, lo anterior, existen algunos ajustes que se sugieren para que las herramientas proporcionen una mejor información de captura retenida, descarte y captura incidental. Entre ellas se destacan:

- Para el caso del BEP, aunque existen los campos de datos para ingresar descarte y captura incidental, un número no menor de usuarios aún declara estos eventos como observación. En este sentido se requiere de una mayor sistematización, capacitación e incorporación de campos de datos más específicos en la bitácora.

- En relación a lo anterior, es importante avanzar en el control del cumplimiento de las reglamentaciones que obligan a los armadores a reportar descarte y captura incidental. Estas mismas reglamentaciones deben ir orientadas a evitar las malas prácticas, como por ejemplo la obstaculización en el registro de información.
- Es importante señalar que, de acuerdo con el reglamento de información del Art. 63 de la LGPA (D.S. N° 129 de 2013), los armadores deben informar cantidades de captura y descarte en la BEP y que el Sernapesca debe establecer por resolución la regulación para las estimaciones anteriores. Por lo tanto, para una utilización con fines científicos de la información contenida en la BEP se requiere previamente la promulgación de estas resoluciones para asegurar un dato más exacto que el actual.
- Se ha visto que un incremento de la fiscalización, como ha sido para el caso de las BEP en el 2023, ha provocado cambios de comportamiento de parte de las compañías pesqueras, con un aumento en el reporte del descarte y captura incidental. En este sentido, la fiscalización oportuna y enfocada en aquellas pesquerías con mayor tasa de descarte y/o de captura incidental puede ser un muy buen motor que permita que la BEP se pueda utilizar en la estimación de descarte y captura incidental.
- Para el caso del DRI, se requiere un esfuerzo particular en la revisión de las cámaras; su estado, limpieza, posición, campo de grabación; que son aspectos clave para asegurar que la herramienta tenga un buen desempeño.
- Se requiere unificar criterios en la definición de algunos conceptos, como lo que es descarte remanente y captura incidental (que varía dependiendo del arte de pesca y de la especie). Esto requiere de un trabajo conjunto entre las instituciones pertinentes (a través de talleres de trabajo o seminarios, por ejemplo), para avanzar en un lenguaje común que sea luego transferido a quienes reportan los datos.
- Aún se requiere incorporar metodologías y herramientas adicionales para el uso de imágenes que permitan cuantificar captura, descarte y pesca incidental.
- Adicionalmente es muy relevante incorporar protocolos de manipulación de las capturas, el descarte y la pesca incidental por parte de las tripulaciones, que sean funcionales a los objetivos de recopilación de mejor información. Las cámaras por si solas tienen limitaciones y requieren del seguimiento estricto de dichos protocolos.
- En base a los resultados obtenidos, se propone que el trabajo del Observador Científico se enfoque principalmente en la toma de datos que no pueden ser registradas por ninguna otra herramienta con el nivel de detalle necesario en la

actualidad, como es el caso del descarte o información biológica de la captura incidental. Otra información, como es el caso de la captura retenida o de la captura incidental pueden ser informadas por BEP o DRI, respectivamente, lo que podría permitir al Observador Científico reorganizar los tiempos para enfocarse en aquellas actividades que no puede ser reemplazado.

Tal como ha sido señalado en los objetivos anteriores, se requiere de una mayor integración de datos provenientes de las distintas herramientas, lo que permitiría una validación entre ellas, y en una mayor eficiencia en la compilación y complementación de la información a ser utilizada no solo con fines científicos, sino que también de fiscalización y normativa.

12. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Como parte de la revisión internacional, se recopiló información de 76 ensayos y programas implementados para el monitoreo y registro electrónico remoto. El análisis de esta información demuestra que el monitoreo electrónico remoto (nuestro símil DRI) y el registro de bitácora o logbook por parte de los propios pescadores (nuestro símil BEP) han demostrado ser métodos fiables y precisos para monitorear estimaciones de captura, descarte y captura incidental (Ames et al. 2007, McElderry 2008, Lara-López et al. 2012, Ruiz et al. 2015, Stanley et al. 2015). Por tanto, esto ha llevado a que se implementen ensayos y programas de monitoreo remoto en las pesquerías de cerco, palangre, redes de arrastre y enmalle alrededor del mundo, principalmente en Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda, Europa e Islas del Pacífico.

En Chile, desde el año 2013 se han publicado una serie de regulaciones en torno a la implementación, operación y reporte de la BEP, y para establecer los estándares técnicos, protocolos de manipulación de la captura, descarte y captura incidental, requisitos para la instalación de las cámaras para cada pesquería, y el procedimiento para la recopilación de la información en el caso del DRI. Asimismo, y como una medida de prevenir y mitigar la captura incidental de mamíferos marinos, desde el año 2021 se han publicado regulaciones que establecen medidas y protocolos para la reducción de la captura incidental en pesquerías de cerco, arrastre, de crustáceos y de pez espada. En el caso de las aves marinas, regulaciones similares se han promulgado desde 2014. Todo lo anterior ha sido acompañado por una serie de protocolos y manuales que permiten disminuir los errores de reporte por parte de capitanes y flotas en el caso de la BEP, y de orientar y facilitar el trabajo de los analistas de imágenes del Sernapesca en el caso del DRI. Si bien estas regulaciones han sido orientadas a la fiscalización de la actividad pesquera, y no con fines científicos, su desarrollo e implementación permiten contar con una base sólida que permitirían usar estas herramientas con estos fines en Chile.

Los costos estimados de instalación del sistema DRI, actualizados al año 2023 fueron de \$10.325.000 para cada embarcación pesquera industrial. Al comparar con la experiencia internacional, en particular Europa (Van Helmond et al. 2020), se ha calculado el valor en

sistemas de monitoreo electrónico por cada nave pesquera en valores de entre €9.000 - €10.000 (costo de instalación incluido), valor que actualizado al 2023 considerando la inflación anual Europea entre los años 2020 a 2022 de 13,91% (<https://www.inflation.eu/es/tasas-de-inflacion/europa/inflacion-historica/ipca-inflacion-europa.aspx>), asciende a valores entre €10.250 - €11.400. Si consideramos el tipo de cambio promedio del euro entre enero y marzo 2023, \$870 pesos/euro, se tiene un valor equivalente estimado en pesos chilenos entre \$8.900.000 - \$9.900.000, rango que está en línea con el costo promedio estimado anteriormente.

En los diversos ensayos y programas implementados para el monitoreo eléctrico se demostró que esta herramienta tecnológica presenta tanto fortalezas como debilidades que la hacen tener la oportunidad de ser una herramienta poderosa en el monitoreo de pesquerías, integrada con los programas de recopilación de datos existentes (Allken et al. 2019, Gilman et al. 2019, van Helmond et al. 2020).

Entre las fortalezas del monitoreo electrónico se puede mencionar la cobertura de muestreo sustancialmente mayor en comparación con los programas de monitoreo actuales a los mismos costos, y al mismo tiempo ofrece una mejor estimación del esfuerzo pesquero a través de datos GPS espaciotemporales de alta resolución combinados con un registro preciso de la actividad pesquera, por ejemplo, calado y virado. Además, las observaciones de las capturas realizadas por video pueden ser verificadas de forma independiente por diferentes revisores reproduciendo el material de video y a su vez es una herramienta de soporte para la verificación de la BEP (eLog/BEP) (Kindt-Larsen et al. 2012, Needle et al. 2015, van Helmond et al. 2015, Plet-Hansen et al. 2017).

Sin embargo, existe una serie de debilidades que aún deben abordarse al discutir la aplicabilidad del monitoreo electrónico. Como, por ejemplo, los barcos pesqueros difieren mucho entre sí en términos de tamaño y configuración de los espacios de trabajo, lo que significa que cada sistema de monitoreo electrónico debe adaptarse a cada barco individual para proporcionar un seguimiento óptimo (Kindt-Larsen et al. 2012, French et al. 2015). Además, se debe dedicar tiempo a ajustar la configuración después de los primeros viajes, y los lentes de las cámaras se deben limpiar con regularidad, lo que afecta el flujo de trabajo de la tripulación. La configuración también requiere decisiones sobre si tener alta resolución con baja velocidad de fotogramas o viceversa, ya que ambas opciones requieren una demanda sustancial de almacenamiento de datos, e incluso con configuraciones del sistema de monitoreo electrónico ideales, puede ser difícil distinguir especies de aspecto similar en capturas de gran volumen de pesquerías mixtas. Además, como ocurre con todos los sistemas técnicos, el sistema de monitoreo electrónico puede fallar y provocar la falta de datos (Kindt-Larsen et al. 2012, French et al. 2015, Allken et al. 2019, Gilman et al. 2019, 2020).

En resumen, el monitoreo electrónico contiene una gama de fortalezas sólidas, que no se ven disminuidas por sus debilidades y en este punto, dados los prometedores resultados obtenidos en los diferentes ensayos y estudios implementados internacionalmente, se

demuestra que esta tecnología tiene un gran potencial como herramienta para uso científico.

La revisión a nivel mundial de las potencialidades de las nuevas herramientas tecnológicas de monitoreo y registro remoto (DRI y BEP) da cuenta de su utilización en la determinación de la distribución espacial y temporal de las operaciones de pesca, el esfuerzo aplicado por especie objetivo y estimación de la captura, descarte y captura incidental. Algunas naciones consideran un levantamiento de información y registro detallado de información biológica de las especies capturadas (para DRI y/o BEP) como son, por ejemplo, la estimación de longitud y peso, clase etaria, sexo de la captura, descarte y captura incidental. Los equipos utilizados a nivel internacional son variados, pero todos en vía de optimizar mediante métodos automatizados (i.e. inteligencia artificial, Deep learning) los registros de información de localización, almacenamiento de información, obtención y análisis de las imágenes (para los DRI) y conexión de red móvil para envío de registro de información (para la BEP). Como requisitos mínimos a considerar en los registros de información con fines científicos, se consideran las especificaciones técnicas, como la instalación, posición de las cámaras, operación y mantención de los equipos, las especificaciones logísticas, como el almacenamiento y distribución de la información y, por último, las especificaciones operativas, como los campos de datos y protocolos, de los sistemas de monitoreo electrónico remoto.

En Chile, se identificaron brechas en todas las categorías previamente descritas (metodológica, técnica, reglamentaria y de capacidades). Para DRI, la optimización del uso del dispositivo para el levantamiento de información se considera una brecha desde el punto de vista técnico, reglamentario y metodológico. Dentro de la información levantada entre los distintos actores, se describió un mal aprovechamiento de las cámaras por la restricción normativa relacionada con el tamaño de imagen y capacidad de almacenamiento (Res. Ex. N° 3227/2019). La sugerencia de mejora para lograr dimensionar y caracterizar la captura, descarte y captura incidental corresponde a una optimización del almacenamiento de imágenes, ya sea mediante un equipo de almacenamiento de mayor tamaño y/o por realizar un registro selectivo de la información. Por otra parte, información biológica relevante como por ejemplo el peso, la longitud, el sexo y el número de ejemplares descartados o capturados incidentalmente, información crucial para un posterior estudio con fines científicos, no se registra actualmente, por tanto la mejora debiese considerar una modificación de la reglamentación vigente (R.Ex.N° 2667-2021, R.Ex.N° 2827-2021, R.Ex.N° 3120-2021, R.Ex.N° 3122-2021). Información biológica detallada de capturas sí se registra en otras localidades a nivel mundial. Entre ellas se encuentran estudios que consideran registros de longitud (French et al. 2015, 2020, García et al. 2020, Tseng et al. 2020), peso (van Helmond et al. 2015, 2017, Plet-Hansen et al. 2019), clase etaria (Ames 2005, Ames et al. 2007, Glemarec et al. 2020). Adicionalmente, para esta brecha se sugiere aplicar un protocolo funcional a los DRI, de manipulación de los individuos a medir, registrar y verificar el estado de los animales por especialistas capacitados. Esta propuesta de mejora ya se ha implementado en nuestro país; sin embargo, se encuentra aún en escala piloto y sólo para algunas pesquerías y especies.

En relación a la brecha identificada en el campo de la optimización en el levantamiento de la información para caracterizar captura, descarte y captura incidental, se describe que no existe actualmente registro del destino y/o estado de devolución de la captura incidental. Adicionalmente, algunas imágenes presentan dificultad para analizar los lances de pesca por escasa o excesiva luminosidad, así como también por un campo de visión poco nítido. Como oportunidad de mejora, se sugiere analizar las imágenes una vez finalizada la faena de pesca, instalar una cámara adicional con campo de visión hacia el lugar donde se devuelven los animales al mar, modificar los equipos de grabación actuales por aquellos que cuenten con visión nocturna y evaluar permanentemente la luminosidad al momento de grabar en conjunto con protocolos definidos y aplicados de limpieza. Estas modificaciones necesitarían una modificación reglamentaria (Res.Ex. N° 3227-2019). Adicionalmente el levantamiento de información se ve incompleto o presenta errores por confusión en el reglamento de registro de especies objetivo (R.Ex.Nº 0605/2022, ejemplo, jurel y caballa no están como especie objetivo sino que como fauna acompañante) los que requieren ser revisados y corregidos en la resolución relacionada.

En cuanto a la brecha de estandarización y optimización del análisis de la información, se identifica como factor relevante la demora en el proceso (recopilación-análisis-retroalimentación a los usuarios) sugiriéndose como propuesta de mejora aumentar el número de profesionales capacitados que permita una retroalimentación oportuna para minimizar errores en la colecta de datos. Sin embargo, los actores presentes coinciden en la falta de financiamiento para ello. Adicionalmente el proceso de análisis de la información se ve afectado por la capacidad de almacenamiento de la grabación de faena en los discos duros del Servicio Nacional de Pesca, para lo cual se sugiere contar con un disco duro de recambio o poder transmitir las grabaciones a una nube de almacenamiento (relacionado con la Res.Ex. N° 3926-2019).

La brecha identificada para la categoría Capacidades, se refiere a la capacidad existente para el análisis de la información donde se menciona que la falta de recurso humano calificado limita el porcentaje de análisis de lances de pesca. Actualmente se ha establecido la revisión del 10% de los lances, sin embargo, se sugiere que este porcentaje pudiese aumentar para contar con una visión más informada de la realidad actual. Para subsanar este aspecto e incrementar el porcentaje de lances analizados, se propone nuevamente aumentar el número de profesionales capacitados y/o incorporar inteligencia artificial en el proceso de análisis.

Desde el punto de vista metodológico, la estandarización de las herramientas de control vigentes es una brecha puesto que las diferentes fuentes de información (BEP y DRI) funcionan con distintos formatos de hora o bien porque no existe complementariedad con otras herramientas de control (OC, VMS) que disminuyan los tiempos de análisis de información. Desde el punto de vista reglamentario, tanto la disponibilidad y uso de información como los protocolos de manipulación para control y fiscalización requieren ser actualizados, incluyendo el registro de datos e información para uso científico. Finalmente,

desde el punto de vista técnico, el diseño de la aplicación no permite el ingreso total de individuos capturados incidentalmente por lo que se solicita adicionar este campo de datos, lo cual es factible de modificar actualmente.

Para las BEP, la cuantificación de la captura, descarte y captura incidental conforma una brecha de carácter metodológico y reglamentario puesto que actualmente se realiza en base a una estimación subjetiva de la captura total y esto varía por pesquería, arte y /o aparejo de pesca. Como oportunidad de mejora se propone generar y aplicar los protocolos para cuantificar objetivamente la captura total, el descarte y la captura incidental de manera de dimensionar de manera objetiva los niveles de captura. En relación a esto, actualmente hay avances reglamentarios (uso de balanza de peso continuo y pesaje de la captura que se descarta) en algunas pesquerías. Sin embargo, falta la verificación correcta de su aplicación. Es importante señalar que de acuerdo con el reglamento de información del Art. 63 de la LGPA (D.S. N° 129 de 2013) los armadores deben informar cantidades de captura y descarte en la BEP y que el Sernapesca debe establecer por resolución la regulación para las estimaciones anteriores. Por lo tanto, para una utilización con fines científicos de la información contenida en la BEP se requiere previamente la promulgación de estas resoluciones para asegurar un dato más exacto que el actual.

Otra brecha identificada de carácter metodológico se refiere a la necesidad de contar con un registro fidedigno de la información, lo cual se ha visto afectado por casos de errores en la información ingresada y/o por la subjetividad en la definición de conceptos de captura. Como sugerencia para disminuir esta brecha se propone cotejar los registros con otras fuentes de información existentes (DRI y OC), mejorar el protocolo de manejo de las capturas por parte de los tripulantes, realizar capacitaciones continuas a los usuarios, y concretar un trabajo conjunto entre los actores para lograr definiciones comunes. Lo anterior se considera factible de realizar dada las condiciones actuales del proceso.

Desde el punto de vista técnico, es necesario disminuir la brecha de optimización de uso de la aplicación para levantamiento de la información, lo cual actualmente presenta errores de conceptos por definición de captura incidental, ausencia de campos para registrar el momento de ocurrencia de la captura incidental y para registrar la condición de los animales capturados incidentalmente, una vez liberados. Esta acción de mejora es factible y útil de realizar, aunque no de inmediato. Adicionalmente la aplicación no cuenta con un campo de registro de medidas de mitigación en las pesquerías, lo que no permite un posterior análisis de evaluación de la utilidad de éstas.

Finalmente se destaca que es necesario que la información proporcionada por las fuentes DRI y BEP sean analizadas conjuntamente puesto que en la actualidad se realiza de manera independiente. Para poder concretar esta propuesta los actores sugieren crear una mesa de trabajo enfocada en esta falencia.

A nivel de problemas identificados para los DRI destaca el de la estabilidad de las imágenes capturadas puesto que a veces se altera la posición de las cámaras dada la alta vibración

del viaje de pesca o directamente falla la cámara. Ante esto se propone incluir un sistema de amortiguación de la vibración, pero por aspectos de certificación del equipo, las cámaras no pueden ser manipuladas por personas no-certificadas, lo cual es una dificultad para aplicar esta mejora. Respecto al mal funcionamiento o detención de grabación de las cámaras, se sugiere respetar la señal de alarma que emite el equipo y contar un técnico certificado que pueda arreglar y/o reparar la cámara a bordo. Dicha propuesta de mejora se considera factible de realizar. También se identifican problemas con la información grabada por las cámaras puesto que estas se han visto interrumpidas por interferencia del operador al manipular los animales capturados incidentalmente (obstruye el campo de visión) para lo que se sugiere ajustar y cumplir los protocolos de operación a bordo y concretar capacitaciones a la tripulación. Lo anteriormente mencionado se considera factible de realizar.

En el caso de los problemas identificados para las BEP, se reportan errores a nivel de usuario al ingresar la información, para lo que se sugiere que el campo de registro permita corregir el error. Finalmente, desde el punto de vista técnico, se identifica como problema el contar con una conectividad inadecuada al momento del envío de la información, lo cual se podría mejorar con una conectividad a través de redes 4G o 5G y/o triangular con otras fuentes de información.

Cabe mencionar que, durante el desarrollo del Objetivo Específico 2, la metodología integrada utilizada para identificar las brechas existentes en nuestro país en relación con la recopilación y registro de información (captura, descarte y captura incidental) con fines científicos resultó ser dinámica y adecuada. Esto se debe a que trabajamos tanto de manera focal como conjunta con los distintos actores involucrados en el proceso, que incluyeron la industria, los armadores, la entidad fiscalizadora, el regulador y los analistas. Las propuestas de brechas y problemas identificados fueron presentadas, discutidas y complementadas entre todas las partes, lo que nos permitió lograr un enfoque ajustado a la realidad nacional.

Se identificaron algunos conceptos relevantes y aplicaciones prácticas de los sistemas de monitoreo electrónico apuntando al uso científico de estas tecnologías. Uno de ellos fue la “unidad de muestreo”, sobre la cual se sugiere que el lance de pesca sea la unidad mínima de observación y análisis, y el muestreo/obtención de los lances sea a partir de un viaje de pesca. Lo anterior sería posible de llevar a cabo, ya que los viajes de pesca pueden ser extraídos e individualizados con el apoyo de la BEP desde los discos duros de los DRI. Sin embargo, esto podría conllevar un aumento en el tiempo de análisis de la información de los DRI, al ser un paso extra dentro del proceso actual de análisis del Sernapesca. Es fundamental que las definiciones de estos conceptos sean homólogas y transversales entre los actores involucrados en la recopilación, revisión y análisis de la información proveniente de los DRI y las BEP. Durante la realización del Taller I se pudo observar que existe discrepancia en la definición de algunos conceptos entre las agencias que estuvieron presentes, lo que podría ser subsanado a través de una mesa de trabajo entre los actores

relevantes y la posterior socialización de estos conceptos con quienes sea necesario, como el sector pesquero, por ejemplo.

Los sistemas de monitoreo electrónico son capaces de proporcionar información esencial sobre la actividad de pesca, como composición de especies, captura por unidad de esfuerzo (CPUE), estacionalidad, interacciones con especies amenazadas, entre otras, la cual es necesaria para permitir una gestión dinámica y adaptativa de las pesquerías (por ejemplo, cuándo cerrar una temporada, o cuándo cerrar un punto crítico de captura incidental) (Michelin et al. 2018). Actualmente se registra un número importante de campos de datos relacionados a la captura, descarte y captura incidental tanto por la BEP como por los DRI. Algunos campos de datos incluso son registrados por ambos sistemas, como la especie, y otros solo por uno de los sistemas de manera sistemática. Existen algunos campos de datos que son registrados en la BEP por el capitán de manera voluntaria, como el estado y motivo del descarte, ya que no existe el campo de dato para rellenar en la bitácora.

Se observa una complementariedad entre los campos de datos registrados por la BEP y los DRI, ya que la primera registra campos importantes que actualmente no son registrados con el último, como el peso de la captura y el descarte (diferente a los conductos). La revisión de los DRI y su análisis tiene un enfoque de fiscalización, por lo que la selección de los lances revisados es en gran parte aleatoria pero otra parte es focalizada según lo reportado en la BEP por los capitanes. Hasta donde sabemos, la naturaleza de los lances seleccionados no ha sido identificada siempre, pero hace poco tiempo han comenzado a registrar esta información (entre lances aleatorios y lances dirigidos). Por lo que, si se desea utilizar la información generada por el análisis de los DRI, se debe tener precaución para asegurar la aleatoriedad de la muestra a estudiar. Otra consideración importante al revisar los DRI con un enfoque científico es lograr identificar las especies del descarte y captura incidental hasta el nivel taxonómico más específico y preciso posible, esto no siempre es esencial para la fiscalización, pero si es relevante para futuros análisis científicos. El alto nivel de cobertura espacial y temporal y la posibilidad de detectar megafauna fácilmente a partir de las imágenes hacen del monitoreo electrónico una herramienta confiable y eficaz para la investigación sobre interacciones o captura incidental de megafauna marina en pesquerías industriales (Kindt-Larsen et al. 2010, 2012).

Existen diversos campos de datos identificados internacionalmente que pueden ser registrados a través de los sistemas de monitoreo electrónico, principalmente campos asociados a la captura, descarte y captura incidental, pero también otros campos asociados a la embarcación, artes de pesca y variables ambientales (Gilman et al. 2020). Para conseguir registrar estos datos se requiere de diferentes modificaciones en el funcionamiento de los sistemas de monitoreo, como agregar nuevos campos de datos a la BEP, adaptación de los protocolos de manipulación de las pesquerías y el apoyo de la tripulación para mostrar dentro del campo de visión de la cámara, cambios en la posición de las cámaras o campo de visión y la incorporación sistemática de la inteligencia artificial (Gilman et al. 2020).

En los últimos años se ha observado un gran avance en la aplicación de nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial (IA), en los sistemas de monitoreo electrónico de la pesca (Vilas et al. 2020, Ovalle et al. 2022, Khokher et al. 2022). La implementación de esta tecnología depende de diversos factores, como la posibilidad de inversión o leyes y regulaciones de cada país, pero existe un amplio acuerdo en que su implementación es eficaz y rentable (Gilman et al. 2019, Ovalle et al. 2022). Dentro del análisis para la aplicación de la IA en los DRI en Chile, es factible aplicar inteligencia artificial para detectar ciertos eventos que pueden ser más sencillos de aprender para un modelo de detección de objetos. Entre estos se incluyen el seguimiento de redes en el mar, descartes en el mar y la detección de la presencia de peces, ya sea fuera o dentro de la embarcación. Otras situaciones, que pueden ser más complejas para el sistema, dependerán de cada embarcación en particular y, probablemente, requerirán reacomodar o incluir algunas cámaras con el objetivo de detectar con mayor precisión diferentes tipos de especies o realizar la estimación de talla y peso. Es importante mencionar también que crear un sistema 100% automatizado no es posible a corto plazo, y toda la información que se logre capturar servirá como herramienta de apoyo para los analistas, con el objetivo de agilizar la revisión de los videos.

Por otro lado, la implementación de tecnologías emergentes, como el Internet de las Cosas (IoT) (Li et al. 2015), tiene el potencial de optimizar la eficiencia del sistema de monitoreo en las embarcaciones, mediante la integración de sensores inteligentes y dispositivos conectados a la red, facilitando así una recopilación de datos más rica y diversa y permitiendo un monitoreo en tiempo real de variables ambientales y operativas. En el contexto de las bases de datos generadas por los sistemas de monitoreo actuales, la información recabada puede ser instrumentalizada para realizar un análisis de datos profundo, apoyando a los analistas en la identificación de eventos críticos en los videos capturados por las cámaras. Es crucial mencionar que la detección de todos los eventos no necesariamente requiere el uso de imágenes, ya que el análisis de éstas es computacionalmente costoso y, por ende, la complementación del sistema con diferentes tipos de sensores como, por ejemplo, un sensor de peso en la red se revela como una estrategia de gran utilidad. Además, la creación de un panel de control o *dashboard* accesible en línea, permitiría a analistas y operadores acceder a los datos y análisis en tiempo real, fomentando una toma de decisiones basada en datos y mejorando, consecuentemente, la trazabilidad y transparencia en la cadena de suministro pesquero.

Considerando que el modelo de gestión corresponde un conjunto de prácticas, procesos, políticas y estrategias que una organización utiliza para planificar, coordinar, ejecutar y controlar sus actividades y recursos con el fin de alcanzar sus objetivos y metas es necesario desarrollar las etapas clave para lograr la gestión de la información de manera eficiente y eficaz y que esta puede asesorar adecuadamente a los tomadores de decisiones. Luego de definido el objetivo y los procesos y procedimientos, es necesario identificar los participantes claves, establecer roles y responsabilidades dentro del proceso lo que lo que ayuda a crear claridad en la estructura organizativa. En este proyecto para la identificación de los actores participantes se siguió el enfoque transdisciplinar de la gestión pesquera

(Bradley et al 2019, Ludwig, 2001, Roux et al. 2006), es decir el considerar a todos los actores identificados desde la fase temprana del proceso, con una participación inicial, constante y permanente; y adaptabilidad para el ajuste de sus funciones en el modelo gestión adaptativo cuando sea necesario. Si bien en la revisión de Bradley et al. (2019) se menciona que la aplicación de un modelo de gestión transdisciplinario en pesquerías no es fácil ni frecuente, existen varios ejemplos internacionales desde manejo de pesquerías hasta proyectos con un objetivo concreto en conservación que prueban que sin la utilización de este enfoque el proceso se estanca y no se logra el objetivo.

Luego, en la etapa de implementación del modelo, se debe considerar desde el levantamiento de los datos hasta el traspaso de ésta a los tomadores de decisiones según los requerimientos solicitados. Para ello, se debe cumplir con los protocolos y estándares mínimos de requerimientos para levantar datos de calidad, un sistema de almacenamiento de información óptimo costo-eficiente y la revisión de la información realizada por profesionales capacitados, que trabajen siguiendo procedimientos estándares y así minimizar potenciales errores en el levantamiento base de datos que será el pilar fundamental para el adecuado desarrollo de los otros componentes del modelo de gestión. Un aspecto clave para poder contar con una robusta base de datos recopilada que provea de información lo más sólida posible a los demás componentes de esta etapa es la “integración” de las diferentes herramientas de colecta de datos, es decir, que estas no informen de manera separada, sino que complementariamente de manera de aprovechar las ventajas de cada una.

La generación de esta matriz base, que desde el enfoque de fines científicos corresponde al registro del campo de datos identificados para este fin en el proyecto (e.g. peso, longitud, identificación de especie, sexo, etc.; Objetivos Específicos 2 y 3) debe contar con la interacción oportuna y permanente de las distintas fuentes de datos (es decir, DRI, BEP y OC). No necesariamente todos los campos de datos son ni debiesen ser tomados por todas las fuentes de información (tema ampliamente discutido en el Taller de Trabajo II); sin embargo, se debe asegurar que el dato registrado para un campo específico sea fidedigno. Para ello se discutió la potencial validación cruzada para un campo en específico, por ejemplo, que el Campo Identificación de especie coincida en los registros de DRI y OC, podría traducirse en que el dato está bien registrado, o bien, si es levantado solo por una fuente de información, se requiere de una certificación de responsabilidad de la institución que genera ese dato. Al observar la matriz de datos generada para cada pesquería (cerco, palangre y arrastre) considerando las tres fuentes de información (DRI, BEP y OC), se aprecia que la situación es variable por campo de dato y por pesquería, por lo que sugerir una opción de validación del dato no es factible de una manera estándar para todo. Este tema fue profundizado en el análisis de concordancia del plan piloto (Objetivo Específico 5) donde efectivamente se compararon datos obtenidos desde dos fuentes de información con el posterior seguimiento del mismo en una pesquería en particular.

La propuesta de modelo de gestión realizada en el proyecto incluyó a todos los actores relevantes identificados por el equipo de trabajo en complemento con lo sugerido por los

distintos actores presentes en el taller de trabajo II, pudiendo evidenciar visualmente en los colores de la Figura 40, que ellos fueron incorporados en todo el proceso. Es necesaria la retroalimentación permanente en cada uno de los componentes del modelo, puesto que la revisión constante de los procesos desde un enfoque de mejora continua, permitirá adaptarse a los cambios del entorno para lograr una gestión más efectiva.

Integrando la información, la propuesta de diseño de gestión realizada en el proyecto consideró en un primer nivel, las plataformas pesqueras que serían el origen de la información. Posteriormente, estas herramientas de información son revisadas y analizadas por Sernapesca (DRI y BEP) y por el Ifop (OC) generando una base de información organizada y estandarizada que complete los distintos campos con fines científicos para captura, descarte y captura incidental en las distintas pesquerías industriales seleccionadas. Es importante en este nivel, la integración de la información desde las diferentes instituciones (Sernapesca - Ifop). Posteriormente, una vez ya generada la información completa y validada, es una “Unidad de Gestión” quien se encargaría de compilar, centralizar y analizar según el objetivo científico requerido. Esta Unidad generaría la información solicitada por los tomadores de decisiones (en este caso Subpesca). Es necesario que este proceso cuente con una retroalimentación continua entre los distintos pasos, procurando la óptima calidad de los datos desde que son levantados (en las plataformas pesqueras) hasta que son analizados y transferidos a los tomadores de decisiones.

La etapa final del modelo de gestión corresponde a la evaluación del modelo, y es donde finalmente se realiza la evaluación del funcionamiento del modelo de gestión utilizado, se rescata lo positivo e identifica lo negativo a modo de retroalimentación, entendiendo que este modelo es adaptativo y está continuamente en vías de mejora. Durante la ejecución de este proyecto no estaba previsto desarrollar el modelo, ya que las acciones se enfocaron en la fase de implementación y necesita desarrollarse activamente etapa en la realidad nacional para poder evaluarla. No obstante, el trabajo en conjunto con los distintos actores durante el desarrollo del proyecto proporciona una hoja de ruta que facilita la posterior identificación de indicadores de evaluación del modelo con su consecuente adaptación según requerimientos.

La comparación entre BEP, DRI y el Programa de Observadores Científicos para la pesquería DCS industrial de merluza común en el año 2021 mostró grandes diferencias entre las tres herramientas. Mientras que para el caso de la captura de recurso objetivo tanto BEP como el Programa de Observadores Científicos mostraron una alta concordancia, para el caso del descarte fue esta última herramienta la que destacó sobre las otras dos con un mayor reporte, mientras que para captura incidental lo fue el DRI.

En el desarrollo de la prueba piloto se analizaron ampliamente las potenciales explicaciones a estas diferencias y las potenciales acciones que pueden ayudar a disminuir las diferencias entre las herramientas, por lo que no serán nuevamente discutidas en esta sección. No

obstante, sí es interesante comparar con análisis similares hechos internacionalmente entre DRI y el Programa de Observadores Científicos, y que se resumen en la Tabla 33.

Tabla 31. Ejemplos de pruebas piloto que comparan el sistema de monitoreo electrónico con observadores científicos a bordo de embarcaciones. Direcciones de las flechas indican la herramienta que contabiliza o estima una mayor o menor cantidad de datos.

Aspecto comparado	DRI	Programa observadores científicos	Referencia
Identificación de especies capturadas	↓	↑	Gillman et al. (2020)
Tasa de captura no retenida	=	=	Gillman et al. (2020)
Identificación y número de individuos descartados	↓	↑	McElderry et al. (2010), Piasente et al. (2012), Ulrich et al. (2015), Brian et al. (2018)
Número de individuos capturados incidentalmente	↑	↓	Kindt-Larsen & Dalskov (2010)
Número de individuos capturados incidentalmente	↓	↑	Ruiz et al. (2013)
Volumen de captura*	=	=	Ames et al. (2007), Ruiz et al. (2013), Gillman et al. (2020)

* Ruiz et al. (2013) señala que en volúmenes grandes de pesca el monitoreo electrónico puede subestimar el volumen de captura.

En Chile, el DRI no es utilizado actualmente para la estimación de la captura retenida, por lo que no es posible compararla con el Programa de Observadores Científicos. Sin embargo, para el caso del descarte, los resultados de nuestro análisis concuerdan con lo señalado por McElderry et al. (2010), Piasente et al. (2012) y Ulrich et al. (2015), quienes señalan de que los Observadores Científicos reportan un mayor número de especies y de individuos en el caso del descarte. Tal como se señaló en la prueba piloto, ésto se debe a que el DRI sólo reporta descartes de gran envergadura, con fines de fiscalización. Asimismo, y de acuerdo a lo señalado por Brian et al. (2018), estas diferencias podrían explicarse porque gran parte del descarte, especialmente de especies que no son pesca objetivo, ocurren en diferentes lugares de la embarcación, donde la distancia y ángulo de las cámaras podrían fallar en una adecuada visualización (Emery et al. 2019).

Para el caso de la captura incidental, nuestro análisis concuerda con lo señalado por Kindt-Larsen & Dalskov (2010), quienes reportan una alta efectividad en el reporte de captura incidental de mamíferos marinos por parte del monitoreo electrónico, mencionando que se presenta como una alternativa viable al uso de observadores científicos a bordo. No obstante, distinto es lo reportado por Ruiz et al. (2013), quien señala de que los Observadores Científicos reportan un mayor número de especies y de individuos

capturados incidentalmente. Estos autores atribuyen estas diferencias a la necesidad de estandarizar la posición de las cámaras abordo, así como incrementar la calidad de éstas. Sin embargo, es importante mencionar que el estudio de Ruiz et al. (2013) fue realizado en pesquería de cerco, que no es comparable a la de arrastre, puesto que en dicha pesquería las cámaras sólo visualizan una parte de la operación que ocurre en el mar, lo que dificulta un reporte adecuado de la captura incidental (Gallardo 2023).

Nuestros resultados, aunque limitados para una pesquería particular y en un año determinado, sugieren la posibilidad de una división de roles entre las distintas herramientas disponibles para el registro de información de captura, descarte y captura incidental, de manera de aumentar la eficiencia y reducir los costos de toma de datos y de análisis. De acuerdo a lo mencionado por profesionales de las instituciones de Subpesca, Sernapesca e Ifop, se requiere, en primer lugar, validar estas diferencias para las otras pesquerías industriales con las que se cuenta asimismo con las tres herramientas, para posteriormente reorganizar las funciones, actividades y priorizaciones de análisis por parte de cada una de ellas. Todas estas modificaciones, junto con las propuestas de mejora surgidas durante la prueba piloto, plantean un desafío de gran envergadura para la autoridad pesquera, ya que significaría cambios estructurales, tanto sustanciales como de menor alcance, en pro de la mejora en la relación costo-oportunidad que contribuya no sólo a un gran desarrollo de la ciencia en el ámbito pesquero, sino que además en una fiscalización asertiva y oportuna.

Sin duda, los resultados de este proyecto representan un hito significativo al establecer las bases esenciales para la utilización del DRI y la BEP con propósitos científicos. Este logro se ha alcanzado a través de un enfoque integral que aborda las limitaciones previamente identificadas, la continua utilización y actualización del protocolo de obtención de información con fines científicos, la implementación del modelo de gestión y la integración de datos para permitir su aplicabilidad en diversas áreas de interés, y la colaboración entre las distintas agencias involucradas para alcanzar los objetivos del monitoreo científico de las pesquerías en Chile. Asimismo, es importante la planificación para replicar las lecciones aprendidas en el plan piloto en futuros esfuerzos de monitoreo científico de DRI, BEP y observadores científicos, asegurando así la sostenibilidad a largo plazo de esta iniciativa.

13. CONCLUSIONES

La factibilidad del uso de la información generada por el DRI y la BEP con fines científicos, utilizadas actualmente en Chile con fines de fiscalización, se abordó mediante una caracterización de estas tecnologías en Chile y un análisis bibliográfico de las experiencias internacionales. En Chile, desde el año 2013 se han publicado cinco regulaciones para las BEP y más de diez regulaciones para las DRI, con el fin de utilizar estas tecnologías en la gestión pesquera. A nivel mundial, el monitoreo electrónico se utiliza en un porcentaje similar para la estimación de la captura y descarte, y en menor medida para estimar captura incidental, y se ha demostrado son métodos fiables y precisos para monitorear estas variables. De acuerdo con los resultados de este objetivo, la identificación de las especificaciones técnicas, logísticas y operativas son fundamentales para la correcta instalación y almacenamiento de estas tecnologías para fines científicos.

En respuesta a las brechas identificadas en Chile en el uso de Dispositivos de Registro de Imágenes (DRI) y Bitácoras Electrónicas de Pesca (BEP) con fines científicos, se enfrentan desafíos en categorías metodológicas, técnicas, reglamentarias y de capacidades. En el caso de DRI, se resaltaron problemas en la optimización del dispositivo, levantamiento de información, estandarización del análisis, capacidad de análisis, herramientas de control, disponibilidad de información, protocolos de manipulación y diseño de la aplicación. Respecto a la BEP, las deficiencias se vincularon principalmente a la falta de cuantificación precisa, registro fidedigno, optimización de la aplicación y validación. Problemas específicos incluyeron la inestabilidad de imágenes y mal funcionamiento de cámaras para el DRI, así como errores de usuario y conectividad inadecuada para la BEP. Para abordar estos desafíos, se propusieron una serie de mejoras específicas en cada categoría, considerando la validación por pares y la factibilidad de implementación. La colaboración continua entre las partes interesadas resultará esencial para fortalecer el uso del DRI y la BEP en el levantamiento de información científica en Chile.

El análisis de los sistemas de monitoreo electrónico (DRI y BEP) con fines científicos fue abordado estableciendo el objetivo de monitoreo, las bases conceptuales, el protocolo de monitoreo científico de los DRI y las BEP y los estándares técnicos y de desempeño de estos sistemas. De lo desarrollado, se destacó la importancia de la aleatoriedad de la muestra y la precisa identificación de los campos de datos, factores esenciales para la validez de los resultados. Se reconoció el potencial de la inteligencia artificial para optimizar la revisión de eventos clave, reduciendo tiempos y aumentando la eficiencia. Se destacó la necesidad de actualizaciones periódicas al Protocolo de monitoreo científico de los DRI y BEP para reflejar las continuas mejoras en los sistemas de monitoreo electrónicos. Se sugirió una flexibilidad en el formato de salida de los datos que procure facilitar la colaboración entre organizaciones. El mantenimiento de estándares elevados implica la capacitación continua de analistas de los DRI y usuarios de las BEP para garantizar niveles óptimos de desempeño y evaluar la concordancia de datos entre fuentes, fortaleciendo la integridad de los resultados.

El modelo de gestión propuesto optimiza el uso de herramientas de monitoreo y diagnóstico en pesquerías industriales nacionales con un enfoque científico. Se identificaron a los actores clave siguiendo un enfoque transdisciplinar de la gestión pesquera, lo que implica involucrar a todos los participantes desde el inicio, que tengan una participación constante y permanente; y la suficiente adaptabilidad que permita el ajuste de sus funciones modelo gestión adaptativo cuando sea necesario. Los actores clave identificados incluyen los sectores pesqueros industrial y artesanal, proveedores de equipos, Sernapesca, IFOP, Subpesca y entidades asesoras científicas como la Academia, Comités, Institutos científicos y ONGs. Se propuso la generación de una matriz de los campos de datos con fines científicos levantados por las herramientas BEP, DRI y el Programa de Observadores Científicos (OC) para cada pesquería, para lo cual se requiere de una interacción oportuna y permanente de las distintas instituciones responsables de las fuentes de datos (Sernapesca-Ifop) y la validación permanente de los campos de datos ya sea mediante autovalidación del dato, o validación cruzada, dependiendo de cada campo de dato y pesquería. En el diseño de gestión propuesto, las industrias pesqueras serían las plataformas donde se origina la información, posteriormente Sernapesca e el Ifop revisan y analizan esta información para estandarizarla y organizarla con fines científicos. Una Unidad de Gestión sería quien compile, centralice y analice la información según el objetivo científico requerido y genera los informes de la información solicitada por los tomadores de decisiones (en este caso Subpesca). Es necesario que este proceso cuente con una retroalimentación continua entre los distintos pasos, procurando la óptima calidad de los datos desde que son levantados hasta que son analizados y transferidos a los tomadores de decisiones.

Se analizó el grado de convergencia en las estimaciones de captura, descarte y captura incidental entre la BEP, el DRI y el Programa de Observadores Científicos en 100 lances de pesca de la Pesquería Demersal Centro Sur (DCS) industrial de merluza común del año 2021. Para la captura de recurso objetivo (merluza común), tanto BEP como el Programa de Observadores Científicos mostraron una alta concordancia. Sin embargo, tanto para el descarte como para la captura incidental se encontró una débil convergencia entre las herramientas, con un mayor reporte de los Observadores Científicos para el caso del descarte, y del DRI para la captura incidental de lobos marinos (única especie registrada con captura incidental en los lances analizados). Las diferencias en los resultados, particularmente de descarte y captura incidental, se explican por diversas razones, destacándose la falta de incentivos de reporte para el armador, la multiplicidad de actividades del Observador Científico, el acceso a las muestras por parte de éstos, los posibles problemas técnicos y de malas prácticas en el caso del DRI, y a la definición y cuantificación del descarte entre las distintas instituciones. Para una mayor convergencia entre las herramientas, se sugiere una mayor sistematización de la BEP y el avance en medidas de regulación y fiscalización para un mejor reporte de descarte y captura incidental, una reorganización del trabajo del Observador Científico en aquellas tareas en que la información no pueda ser colectada por otra herramienta, una revisión continua del funcionamiento de las cámaras en las embarcaciones, y un trabajo en conjunto entre las

instituciones para la definición de parámetros y para avanzar en un sistema único de registro de información con fines científicos.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, K., Bohórquez Herrera, J., Moreno, F., Moreno, C., Molina, E., Grijalba-Bendeck, M., & Gomez Canchong, P. (2007). Tiburones y rayas (subclase Elasmobranchii) descartados por la flota de arrastre camaronero en el Caribe de Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 12(2), 69-80.
- Acharya, A. S., Prakash, A., Saxena, P., & Nigam, A. (2013). Sampling: Why and how of it. *Indian Journal of Medical Specialties*, 4(2), 330-333.
- AFMA. (2020). Electronic Monitoring Program. Australian Fisheries Management Authority.
- Alaska Fisheries Science Center (AFSC). (2023). Observer Sampling Manual. Fisheries Monitoring and Analysis Division, North Pacific Groundfish Observer Program. AFSC, 7600 Sand Point Way N.E., Seattle, Washington, 98115.
- Allken, V., Handegard, N. O., Rosen, S., Schreyeck, T., Mahiout, T., & Malde, K. (2019). Fish species identification using a convolutional neural network trained on synthetic data. *ICES Journal of Marine Science*, 76(1), 342-349.
- Ames, R. T. (2005). The efficacy of electronic monitoring systems: A case study on the applicability of video technology for longline fisheries management. *Scientific Report No. 80*. Seattle, WA: International Pacific Halibut Commission.
- Ames, R. T., Leaman, B. M., & Ames, K. L. (2007). Evaluation of video technology for monitoring of multispecies longline catches. *North American Journal of Fisheries Management*, 27, 955–964. <https://doi.org/10.1577/M06-029.1>
- Arias Chalico, T., & Riegelhaupt, E. M. (2002). Guía para encuestas de demanda, oferta y abastecimiento de combustibles de madera.
- Austin, S., & Walker, N. (2017). Electronic monitoring of seabird captures in New Zealand bottom longline fisheries. In *Eighth meeting of the Seabird Bycatch working group, 4–6 September 2017, Wellington, New Zealand*.
- Bartholomew, D. C., Mangel, J. C., Alfaro-Shigueto, J., Pingo, S., Jimenez, A., & Godley, B. J. (2018). Remote electronic monitoring as a potential alternative to on-board observers in small-scale fisheries. *Biological Conservation*, 219, 35–45. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.01.003>
- Baker, M. S. (2012). *Characterization of bycatch associated with the South Atlantic snapper-grouper bandit fishery with electronic video monitoring, at-sea observers and biological sampling* (p. 101). Wilmington, USA: Center of Marine Science.

- Bergsson, H., Plet-Hansen, K. S., Jessen, L. N., Jensen, P., & Bahlke, S. Ø. (2017). Final report on development and usage of REM systems along with electronic data transfer as a measure to monitor compliance with the Landing Obligation–2016. *Ministry of Food, Agriculture and Fisheries, Copenhagen, Denmark*. 61pp. doi, [10.13140/RG.2.2.23628.00645](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23628.00645)
- Bergsson, H., & Plet-Hansen, K. S. (2016). Final report on development and usage of electronic monitoring systems as a measure to monitor compliance with the landing obligation – 2015 (p. 42). Copenhagen, Denmark: *Ministry of Food, Agriculture and Fisheries*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13561.67683>
- Bonney, J., Kinsolving, A., & McGauley, K. (2009). *Continued assessment of an electronic monitoring system for quantifying At sea Halibut Discards in the Central Gulf of Alaska Rockfish Fishery*. Alaska Groundfish Data Bank, Final Report EFP 08-01, Kodiak, Alaska, USA (p. 45).
- Borges, L., Zuur, A. F., Rogan, E., & Officer, R. (2005). Choosing the best sampling unit and auxiliary variable for discards estimations. *Fisheries Research*, 75(1-3), 29-39.
- Bradley, Merrifield, Miller, Lomonico, Wilson, Gleason. (2019). Opportunities to improve fisheries management through innovative technology and advanced data systems. *Fish and Fisheries*, 20: 564–583. DOI: 10.1111/faf.12361
- Briand, K., Bonnieux, A., Le Dantec, W., Le Couls, S., Bach, P., Maufroy, A., ... Goujon, M. (2017). Comparing electronic monitoring system with observer data for estimating non-target species and discards on French tropical tuna purse seine vessels. In *IOTC - 13th working party on ecosystems and Bycatch. IOTC-2017-WPEB13-17, San Sebastián, Spain*.
- Brown, C. J., Desbiens, A., Campbell, M. D., Game, E. T., Gilman, E., Hamilton, R. J., Hereber, C., Itano, D., & Pollock, K. (2021). Electronic monitoring for improved accountability in western Pacific tuna longline fisheries. *Marine Policy*, 132, 104664.
- Buckelew, S., Carovano, K., Fuller, J., Maurer, J., Milne, M., Munro, N., & Wealti, M. (2015). *Electronic video monitoring for small vessels in the Pacific Cod Fishery, Gulf of Alaska* (p. 30). Homer, AL: North Pacific Fisheries Association.
- Cahalan, J. A., Leaman, B. M., Williams, G. H., Mason, B. H., & Karp, W. A. (2010). *Bycatch characterization in the Pacific halibut fishery: A field test of electronic monitoring technology*. NOAA Technical Memorandum, NMFS-AFSC-213 (p. 76).
- Carretta, J. V., & Enriquez, L. (2012). *Marine mammal and seabird bycatch in California gillnet fisheries in 2010* (p. 14). USA: NOAA National Marine Fisheries Service.

- Cerda, J., & Villarroel, L. (2008). Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa. *Revista chilena de pediatría*, 79(1), 54-58
- Cortés-Reyes, É., Rubio-Romero, J. A., & Gaitán-Duarte, H. (2010). Métodos estadísticos de evaluación de la concordancia y la reproducibilidad de pruebas diagnósticas. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología*, 61(3), 247-255.
- Coull, K. A., Jermyn, A. S., Newton, A. W., Henderson, G. I., and Hall, W. B. (1989). Length/weight relationships for 88 species of fish encountered in the Northeast Atlantic. Scottish Fisheries Research Report, 43. 82 pp.
- Course, G. P., Pierre, J., & Howell, B. K. (2020). What's in the net? Using camera technology to monitor, and support mitigation of wildlife bycatch in fisheries. WWF.
- Course, G., Pasco, G., Revill, A., & Catchpole, T. (2011). *The English North Sea Catch-Quota pilot scheme – Using REM as a verification tool*. CEFAS report for project MF1002 (p. 44).
- Dalskov, J., & Kindt-Larsen, L. (2009). *Final report on fully documented fishery*. DTU Aqua report no. 204-2009 (p. 52).
- Damrosch, L. (2017). *Electronic monitoring in the West Coast Groundfish Fishery – Summary results from the California groundfish collective exempted fishing permit project 2015–2016*. California Groundfish Collective (p. 20).
- Emery, T. J., Noriega, R., Williams, A. J., & Larcombe, J. (2019). Changes in logbook reporting by commercial fishers following the implementation of electronic monitoring in Australian Commonwealth fisheries. *Marine Policy*, 104, 135-145.
- Espinoza-Morriberón D, Oliveros-Ramos R & Díaz E. (2010). Standardization of the catch per unit effort (CPUE) of the industrial purse seine fleet extracting the north-center stock of the Peruvian anchovy (*Engraulis ringens Jenyns*). *Bol Inst Mar Perú* 25(1-2): 81-84.
- European Fisheries Control Agency, 2019. Technical guidelines and specifications for the implementation of Remote Electronic Monitoring (REM) in EU fisheries European Fisheries Control Agency 1–43.
- Evans, P.G.H., Carrington, C.A., and Waggitt, J.J. (2021) Risk Mapping of Bycatch of Protected Species in Fishing Activities. Sea Watch Foundation & Bangor University, UK. European Commission Contract No. 09029901/2021/844548/ENV.D.3. 212 pages.
- Evans, R., & Molony, B. (2021). Pilot evaluation of the efficacy of electronic monitoring on a demersal gillnet vessel as an alternative to human observers.

- Félix, F., Mangel, J.C., Alfaro-Shigueto, J., Cocas, L.A., Guerra, J., Pérez-Alvarez, M.J., y Sepúlveda, M. (2021). Challenges and opportunities for the conservation of marine mammals in the Southeast Pacific with the entry into force of the U.S. Marine Mammal Protection Act. *Reg. Stud. Mar. Sci.* 48, 102036. 10.1016/j.rsma.2021.102036.) Elsevier BV, Publicado , ISSN 2352-4855
- Fitzgerald, S., Wallace, F., Romain, S., Magrane, K., Kazmerzak, R., Moore, B., & Kim, M. A. (2019). Improving seabird species identification in electronic monitoring applications using machine learning systems. In *Ninth Meeting of the Seabird Bycatch Working Group, Florianopolis, Brazil*.
- French, G., Mackiewicz, M., Fisher, M., Holah, H., Kilburn, R., Campbell, N., & Needle, C. (2020). Deep neural networks for analysis of fisheries surveillance video and automated monitoring of fish discards. *ICES Journal of Marine Science*, 77(4), 1340-1353.
- French, G., Fisher, M. H., Mackiewicz, M., & Needle, C. L. (2015). Convolutional neural networks for counting fish in fisheries surveillance video. In T. Amaral, S. Matthews, T. Plötz, S. McKenna, & R. Fisher (Eds.), *Proceedings of the machine vision of animals and their behaviour* (pp. 7 .1–7.10). Swansea: BMVA Press. <https://doi.org/10.5244/C.29.MVAB.7>
- Froese, R., Thorson, J. T., & Reyes Jr, R. B. (2014). A Bayesian approach for estimating length-weight relationships in fishes. *Journal of Applied Ichthyology*, 30(1), 78-85.
- García, R., Prados, R., Quintana, J., Tempelaar, A., Gracias, N., Rosen, S., Vågstøl, H., Løvall, K. (2020). Automatic segmentation of fish using deep learning with application to fish size measurement. *ICES Journal of Marine Science*, 77(4), 1354-1366. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz186>.
- Geytenbeek, M., Pria, M. J., Archibald, K., McElderry, H., & Currey, R. (2014). Using Electronic Monitoring to Document Inshore Set Net Captures of Hector's Dolphins. In *Conference: Second symposium on fishery-dependent information, Rome, Italy*.
- Gilman, E., Castejón, V. D. R., Loganimoce, E., Chaloupka, M. (2020). Capability of a pilot fisheries electronic monitoring system to meet scientific and compliance monitoring objectives. *Marine Policy*, 113, 103792.
- Gilman, E., Chaloupka, M., Bach, P., Fennell, H., Hall, M., Musyl, M., ... & Song, L. (2020). Effect of pelagic longline bait type on species selectivity: a global synthesis of evidence. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 30(3), 535-551. <https://doi.org/10.1007/s11160-020-09612-0>

- Gilman, E., Chaloupka, M., Peschon, J., & Ellgen, S. (2016) Risk Factors for Seabird Bycatch in a Pelagic Longline Tuna Fishery. *PLoS ONE* 11(5): e0155477. doi:10.1371/journal.pone.0155477.
- Gilman, E., Legorburu, G., Fedoruk, A., Heberer, C., Zimring, M., Heberer, C., Barkai, A. (2019). Increasing the functionalities and accuracy of fisheries electronic monitoring systems. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 29(6), 901-926.
- Gilman, E., & Hall, M. (2015). *Potentially significant variables explaining bycatch and survival rates and alternative data collection protocols to harmonize tuna RFMOs' pelagic longline observer programmes*. Appendix 1 to WCPFC-SC11–2015/EB-IP-05. Kolonia, Pohnpei, Federated States of Micronesia: Western and Central Pacific Fisheries Commission.
- Gladju, J., Kamalam, B. S., & Kanagaraj, A. (2022). Applications of data mining and machine learning framework in aquaculture and fisheries: A review. *Smart Agricultural Technology*, 2, 100061.
- Glemarec, G., Kindt-Larsen, L., Lundgaard, L. S., & Larsen, F. (2020). Assessing seabird bycatch in gillnet fisheries using electronic monitoring. *Biological Conservation*, 243, 108461.
- Götz, S., Oesterwind, D., & Zimmermann, C. (2015). *Report on the German Catch Quota Management trial 2012–2014* (p. 26). Report of the Federal Research Institute for Rural Areas, Forestry and Fisheries, Institute of Baltic Sea Fisheries, Rostock, Germany.
- Haist, V. (2008). *Alaska Groundfish Data Bank study to evaluate an electric monitoring program for estimating halibut discards: Statistical analysis of study data* (p. 28). Report prepared for Marine Conservation Alliance Foundation by Vivian Haist, BC, Canada.
- Hastings, A., Gaines, S. D., Costello, C. (2017). Marine reserves solve an important bycatch problem in fisheries. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(34), 8927-8934.
- Henry, E., Soderlund, E., Henry, A. M., Geernaert, T. O., Ranta, A. M., & Kong, T. M. (2016). 2015 standardized stock assessment survey. International Pacific Halibut Commission. *Report of Assessment and Research Activities, 2015*, 490–529.
- Hold, N., Murray, L. G., Pantin, J. R., Haig, J. A., Hinz, H., & Kaiser, M. J. (2015). Video capture of crustacean fisheries data as an alternative to on-board observers. *ICES Journal of Marine Science*, 72, 1811–1821. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv030>
- Hosken, M., Vilia, H., Ago, J., Williams, P., McKechnie, S., Mallet, D., Honiwala, E., Walton, H., Owens, M., Wickham, C., Zaborovskiy, E., Cheung, B. (2016). Report on the 2014

- Solomon Islands longline E-monitoring project. Nouméa, New Caledonia: Pacific Community.
- Hosken, M., Williams, P., & Smith, N. (2017). A brief update on ER and EM progress in the region. In *WCPFC – Scientific committee thirteenth regular session, 9–17 August 2017, Rarotonga, Cook Islands*.
- ICCAT (2021). Explanatory note of pilot project for the introduction of remote electronic monitoring (REM) on board Blue Fin Tuna processing vessels – revised version following the IMM meeting. International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas, 8 pages.
- Jaiteh, V. F., Allen, S. J., Meeuwig, J. J., & Loneragan, N. R. (2014). Combining in-trawl video with observer coverage improves understanding of protected and vulnerable species by-catch in trawl fisheries. *Marine and Freshwater Research*, 65, 830–837. <https://doi.org/10.1071/MF13130>
- Kelleher, K. (2005). Descartes en la Pesca de Captura Marina Mundial. Una actualización. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 470. Roma, FAO. 2008. 147pp.
- Khokher, M. R., Little, L. R., Tuck, G. N., Smith, D. V., Qiao, M., Devine, C., O'Neill, H., Pogonoski, J. J., Arangio, R., & Wang, D. (2022). Early lessons in deploying cameras and artificial intelligence technology for fisheries catch monitoring: where machine learning meets commercial fishing. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 79(2), 257-266.
- Kindt-Larsen, L., Kirkegaard, E., & Dalskov, J. (2011). Fully documented fishery: A tool to support a catch quota management system. *ICES Journal of Marine Science*, 68, 1606–1610. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsr065>
- Kindt-Larsen, L., Dalskov, J., Stage, B., Larsen, F. (2012). Observing incidental harbour porpoise *Phocoena phocoena* bycatch by remote electronic monitoring. *Endangered Species Research*, 19(1), 75-83.
- Kindt-Larsen, L., & Dalskov, J. (2010). Pilot study of marine mammal bycatch by use of an Electronic Monitoring System. Ministry of Food, Agriculture and Fisheries.
- Lakens, D. (2022). Sample size justification. *Collabra: Psychology*, 8(1).
- Lamilla, J., & Bustamante, C. (2005). Guía para el reconocimiento de: tiburones, rayas y quimeras de Chile. *Oceana*, 17(2005), 1-80.
- Landis JR., & Koch GG. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 33, 159-174.

- Lekunberri, X., Ruiz, J., Quincoces, I., Dornaika, F., Arganda-Carreras, I., & Fernandes, J. A. (2022). Identification and measurement of tropical tuna species in purse seiner catches using computer vision and deep learning. *Ecological Informatics*, 67, 101495.
- Lara-Lopez, A., Davis, J., & Stanley, B. (2012). *Evaluating the use of onboard cameras in the Shark Gillnet Fishery in South Australia*. FRDC Project 2010/049. Australian Fisheries Management Authority (p. 70).
- Larcombe, J., Noriega, R., & Timmiss, T. (2016). *Catch reporting under E-monitoring in the in the Australian Pacific longline fishery* (p. 21). Canberra, Australia: Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics and Sciences.
- Li, S., Xu, L. D., & Zhao, S. (2015). The internet of things: a survey. *Information systems frontiers*, 17, 243-259.
- Lin, K. (1989). A concordance correlation coefficient to evaluate reproducibility. *Biometrics*, 255-268.
- Lu, Y. C., Tung, C., & Kuo, Y. F. (2020). Identifying the species of harvested tuna and billfish using deep convolutional neural networks. *ICES Journal of Marine Science*, 77(4), 1318-1329. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz089>.
- Ludwig, D. (2001). The era of management is over. *Ecosystems*, 4, 758-764. <https://doi.org/10.1007/s10021-001-0044-x>
- Marine Mammal Protection Act MMPAct. (2016). Fish and Fish Product Import Provisions of the Marine Mammal Protection Act, Federal Register Vol. 81 No 157
- Marine Management Organisation. (2013). *Catch quota trial 2012: Final report* (p. 73). Newcastle, UK.
- Marine Management Organization MMO. (2013). *Under 10 metre remote electronic monitoring technical trial* (p. 19). Newcastle, UK.
- Marine Management Organization. (2015a). *Catch quota trials – Southwest beam trawl* (p. 22). Newcastle, UK.
- Marine Management Organization. (2015b). *Catch quota trials: Western haddock final report 2014 catch quota trials: Western haddock final report 2014* (p. 45). Newcastle, UK.
- Martinez, W. (2011). Graphical user interfaces. *Computational Statistics*, 3, 119–133. <https://doi.org/10.1002/wics.150>

- Maunder, M. N., & Punt, A. E. (2004). Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. *Fisheries research*, 70(2-3), 141-159.
- Maunder, M. N., Sibert, J. R. Fonteneau, A., Hampton, J., Kleiber, P., and Harley, S. J. (2006). Interpreting catch per unit effort data to assess the status of individual stocks and communities. *ICES Journal of Marine Science*, 63: 1373e1385.
- McElderry, H. (2002). Electronic Monitoring for Salmon Seine Fishing a Pilot Study. Unpublished Report Prepared for Fisheries and Oceans Canada, Vancouver, BC, Canada by Archipelago Marine Research Ltd., Victoria, BC, Canada.
- McElderry, H. (2008). At sea observing using video-based electronic monitoring, Background Paper Prepared by Archipelago Marine Research Ltd. For the Electronic Monitoring Workshop July 29–30, 2008. Seattle WA, Held by the North Pacific Fishery Management Council, the National Marine Fisheries Service, and the North Pacific Research Board: The Efficacy of Video-Based Monitoring for the Halibut Fishery.
- McElderry, H. (2006). At-sea observing using video-based electronic monitoring. Document *ICES CM 2006/N:14* (p. 25).
- McElderry, H., Beck, M., & Anderson, S. (2011). Electronic monitoring in the New Zealand inshore trawl fishery: A pilot study. *DOC Marine Conservation Services Series*, 9, 44.
- McElderry, H., McCullough, D., Schrader, J., & Illingworth, J. (2007). Pilot study to test the effectiveness of electronic monitoring in Canterbury fisheries. *DOC Research and Development Series*, 264.
- McElderry, H., Schrader, J., & Anderson, S. (2008). *Electronic monitoring to assess protected species interactions in New Zealand longline fisheries: A pilot study* (p. 39). New Zealand Aquatic Environment and Biodiversity Report No. 24. Wellington, New Zealand: Ministry of Fisheries.
- McElderry, H., Schrader, J., McCullough, D., Illingworth, J., Fitzgerald, S., & Davis, S. (2004). *Electronic monitoring of seabird interactions with trawl third-wire cables of trawl vessels – A pilot study*. NOAA Technical Memorandum, NMFS-AFSC-147 (p. 50).
- McElderry, H. I., Schrader, J., & Illingworth, J. (2003). *The efficacy of video-based electronic monitoring for the halibut longline fishery*. Fisheries and Oceans Canada.
- Mei, J., Hwang, J. N., Romain, S., Rose, C., Moore, B., & Magrane, K. (2021). Video-based hierarchical species classification for longline fishing monitoring. In *International Conference on Pattern Recognition* (pp. 422-433). Springer, Cham.

- Mei, J., Romain, S., Rose, C., Magrane, K., & Hwang, J. N. (2022). HCIL: Hierarchical Class Incremental Learning for Longline Fishing Visual Monitoring. *arXiv preprint arXiv:2202.13018*.
- Michelin, M., Elliott, M., Bucher, M., Zimring, M., & Sweeney, M. (2018). Catalyzing the growth of electronic monitoring in fisheries. California Environmental Associates. www.ceiconsulting.com/wp-content/uploads/CEA-EM-Report-9-10-18-downloaded.pdf.
- Michelin, M., Sarto, N.M., Gillett, R. (2020). Roadmap for Electronic Monitoring in RFMOs Roadmap for Electronic Monitoring in RFMOs. CEA Rep.
- Middleton, D. A. J., Guard, D. P., & Orr, T. J. (2016a). *Detecting seabird captures via video observation*. Final Report for the Southern Seabird Solutions Trust (p. 27).
- Middleton, D. A. J., Williams, C., Nicholls, K., Schmidt, T., Rodley, A., & Rodley, C. (2016b). *A trial of video observation in the SNA 1 bottom trawl fishery* (p. 58). New Zealand Fisheries Assessment Report 2016/56. Wellington, New Zealand: Ministry for Primary Industries.
- Million, J., Tavaga, N., & Kebe, P. (2016). *Electronic monitoring trials in Fiji and Ghana: A new tool for compliance*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. C0353e/1/08.16 [poster]. Retrieved from <http://www.fao.org>
- Moncrief-Cox, H. E., Carlson, J. K., Norris, G. S., Wealti, M. C., Deacy, B. M., & Scott-Denton, E. (2020). Development of video electronic monitoring systems to record small tooth sawfish, *Pristis pectinata*, interactions in the shrimp trawl fisheries of the southeastern United States, with application to other protected species and large bycatches. *Marine Fisheries Review*, 82(3-4), 1-8.
- Monteagudo, J. P., Legorburu, G., Justel-Rubio, A., & Restrepo, V. (2015). Preliminary study about the suitability of an Electronic Monitoring system to record scientific and other information from the tropical tuna purse seine fishery. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 71(1), 440–459.
- Mortensen, L. O., Ulrich, C., Eliassen, S. Q., & Olesen, H. J. (2017a). Reducing discards without reducing profit: Free gear choice in a Danish result-based management trial. *ICES Journal of Marine Science*, 74, 1469–1479. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsw209>
- Mortensen, L. O., Ulrich, C., Olesen, H. J., Bergsson, H., Berg, C. W., Tzamouranis, N., & Dalskov, J. (2017b). Effectiveness of fully documented fisheries to estimate discards in a participatory research scheme. *Fisheries Research*, 187, 150–157. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2017.05.001>

- Murua H., Ruiz J., and Restrepo V. (2022). Minimum Standards for Electronic Monitoring Systems in Tropical Tuna Purse Seine and Longline Fisheries. ISSF Technical Report 2022-09. International Seafood Sustainability Foundation, Washington, D.C., USA
- Murua, H., Fiorellato, F., Ruiz, J., Chassot, E., & Restrepo, V. (2020). Minimum standards for designing and implementing Electronic Monitoring systems in Indian Ocean tuna fisheries. URL: [https://www.iotc.org/documents/SC/23 E, 12](https://www.iotc.org/documents/SC/23%20E%2012).
- Needle, C. L., Dinsdale, R., Buch, T. B., Catarino, R. M. D., Drewery, J., & Butler, N. (2015). Scottish science applications of Remote Electronic Monitoring. *ICES Journal of Marine Science*, 72, 1214–1229. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu225>
- NOAA (2017b). *Electronic monitoring and reporting implementation plan – Pacific Islands region spring 2017 [text document]*. Retrieved from <http://www.fisheries.noaa.gov>
- NOAA (2017c). *Electronic monitoring and reporting implementation plan – New England/Mid-Atlantic region spring 2017 [text document]*. Retrieved from <http://www.fisheries.noaa.gov>
- NOAA (2017d). *Electronic monitoring and reporting implementation plan – West Coast Region spring 2017 [text document]*. Retrieved from <http://www.fisheries.noaa.gov>
- NOAA (2017e). *Electronic Monitoring and Reporting Implementation Plan –Southeast Region Spring 2017 [text document]*. Retrieved from <http://www.fisheries.noaa.gov>
- Oesterwind, D., & Zimmermann, C. (2013). *Big brother is sampling – Rare seabird and mammal bycatch in Baltic Sea passive fisheries – Automated data acquisition to inform MSFD indicators*. Document ICES CM, 2013/G, 23.
- Okamura H, S Morita, T Funamoto, M Ichinokawa & S Eguchi. (2017). Target-based catch-per-unit-effort standardization in multispecies fisheries. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 75(3): 452-463. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2016-0460>
- Olguín, A. & C. Bernal. (2018). Guía de identificación de especies marinas presentes en las principales pesquerías de Chile. Instituto de Fomento Pesquero, Valparaíso, Chile.
- Ovalle, J. C., Vilas, C., & Antelo, L. T. (2022). On the use of deep learning for fish species recognition and quantification on board fishing vessels. *Marine Policy*, 139, 105015.
- Pérez Roda, M., Gilman, E., Huntington, T., Kennelly, S., Suuronen, P., Chaloupka, M., and Medley P. (2019). A third assessment of global marine fisheries discards. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper N° 633. Rome, FAO. 78pp.

- Piasente, M., Stanley, B., Timmiss, T., McElderry, H., Pria, M. J., & Dyas, M. (2011). *Electronic onboard monitoring pilot project for the Eastern Tuna and Billfish Fishery*. FRDC Project 2009/048. Australian Fisheries Management Authority (p. 103).
- Piasente, M., Stanley, B., & Hall, S. (2012). *Assessing discards using onboard electronic monitoring in the Northern Prawn Fishery*. FRDC Project 2009/076. Australian Fisheries Management Authority (p. 59).
- Pierre, J. P. (2018). Using electronic monitoring imagery to characterize protected species interactions with commercial fisheries: a primer and review. *Conservation Services Programme Project INT2017-02*.
- Plet-Hansen, K. S., Bergsson, H., & Ulrich, C. (2019). More for the money: Improvements in design and cost efficiency of Electronic Monitoring in the Danish Cod Catch Quota Management trial. *Fisheries Research*, 215, 114–122. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2019.03.009>
- Plet-Hansen, K. S., Eliassen, S. Q., Mortensen, L. O., Bergsson, H., Olesen, H. J., & Ulrich, C. (2017). Remote electronic monitoring and the landing obligation—some insights into fishers’ and fishery inspectors’ opinions. *Marine Policy*, 76, 98-106.
- Plet-Hansen, K.S., Bergsson, H., Mortensen, L.O., Ulrich, C., Dalskov, J., Jensen, S.P., Olesen, H.J., (2015). Final Report on Catch Quota Management and Choke Species – 2014. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11883.95524>.
- Pria, M. J., McElderry, H., Oh, S., Siddall, A., & Wehrell, R. (2008). *Use of a video electronic monitoring system to estimate catch on groundfish fixed gear vessels in California: A pilot study* (p. 46). Victoria, BC, Canada: Archipelago Marine Research Ltd.
- Restrepo, V., Ariz, J., Ruiz, J., Justel-Rubio, A., Chavance, P. (2014). Updated guidance on electronic monitoring systems for tropical tuna purse seine fisheries. ISSF Technical Report 2014-08. International Seafood Sustainability Foundation, Washington, DC, USA.
- Restrepo, V., Justel-Rubio, A., Koehler, H., Ruiz, J. (2018). Minimum Standards for Electronic Monitoring Systems in Tropical Tuna Purse Seine Fisheries. ISSF Tech. Rep. 04, 12.
- Riskas, K. A., Fuentes, M. M., & Hamann, M. (2016). Justifying the need for collaborative management of fisheries bycatch: a lesson from marine turtles in Australia. *Biological Conservation*, 196, 40-47.
- Rodríguez-Madrigal, J. A., Santana-Hernández, H., Valdez-Flores, J. J. & Tovar-Ávila, J. (2017). Variación temporal de la captura de *Carcharhinus falciformis* en la pesquería semi-industrial del Pacífico Central mexicano y comparación de unidades de esfuerzo para estimar la captura por unidad de esfuerzo. *Ciencia Pesquera*, 25(1), 41-50.

- Roux, D. J., Rogers, K. H., Biggs, H. C., Ashton, P. J., & Sergeant, A. (2006). Bridging the science-management divide: Moving from unidirectional knowledge transfer to knowledge interfacing and sharing. *Ecology and Society*, 11, 4. <https://doi.org/10.5751/ES-01643-110104>
- Ruiz, J. (2013). Pilot study of an electronic monitoring system on a tropical tuna purse seine vessel in the Atlantic Ocean (Master's thesis, University of Tromsø).
- Ruiz, J., Krug, I., Gonzalez, O., Gomez, G., & Urrutia, X. (2014). *Electronic eye: Electronic monitoring trial on a tropical tuna purse seiner in the Atlantic Ocean*. Int. Comm. Cons. Atlantic Tunas, SCRS-2014-138 (p.16).
- Ruiz, J., Batty, A., Chavance, P., McElderry, H., Restrepo, V., Sharples, P., ... Urtizberea, A. (2015). Electronic monitoring trials on in the tropical tuna purse-seine fishery. *ICES Journal of Marine Science*, 72, 1201–1213. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu224>
- Ruiz, J., Krug, I., Justel-Rubio, A., Restrepo, V., Hammann, G., Gonzalez, O., ... Galan, T. (2016). *Minimum standards for the implementation of Electronic Monitoring Systems for the tropical tuna purse seine fleet*. IOTC report, IOTC-2016-SC19-15 (p. 13).
- Ruiz, J., Krug, I., Justel-Rubio, A., Restrepo, V., Hammann, G., Gonzalez, O., ... & Galán, T. (2017). Minimum standard for the implementation of electronic monitoring systems for the tropical tuna purse seine fleet. *Collective Volume of Scientific Papers–ICCAT*, 73(2), 818-828.
- Sandeman, L., Royston, A., Roberts, J. (2016). North Sea Cod catch quota trials: Final report 2015 (p. 38). London: *Marine Management Organization*.
- Scheidat, M., Couperus, B. & Siemensma, M. (2018). Electronic monitoring of incidental bycatch of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the Dutch bottom set gillnet fishery (September 2013 to March 2017) (No. C102/18). Wageningen Marine Research.
- Schofield, G., Katselidis, K. A., Lilley, M. K., Reina, R. D., & Hays, G. C. (2017). Detecting elusive aspects of wildlife ecology using drones: New insights on the mating dynamics and operational sex ratios of sea turtles. *Functional Ecology*, 31(12), 2310-2319.
- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (2020). Resolución Exenta N° 267-2020, Establece sistema de Bitácora electrónica de Pesca (SIBE), y determina la oportunidad y condiciones de entrega de información de captura de acuerdo al artículo 63 letra A) de la ley general de Pesca y Acuicultura.
- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (2022). Resolución Exenta N° 260-2022, Establece procedimiento de estimación de capturas, en naves de la flota industrial de arrastre de

fondo de merluza común y merluza de cola, para embarcaciones con motores mayores a 1000 HP que indica.

- Soykan, C. U., Moore, J. E., Zydels, R., Crowder, L. B., Safina, C., Lewison, R. L. (2008). Why study bycatch? An introduction to the Theme Section on fisheries bycatch. *Endangered Species Research*, 5(2-3), 91-102.
- Stanley, R. D., Karim, T., Koolman, J., & McElderry, H. (2015). Design and implementation of electronic monitoring in the British Columbia groundfish hook and line fishery: A retrospective view of the ingredients of success. *ICES Journal of Marine Science*, 72, 1230–1236. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu212>
- Stanley, R. D., Olsen, N., & Fedoruk, A. (2009). Independent validation of the accuracy of yelloweye rockfish catch estimates from the Canadian groundfish integration pilot project. *Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science*, 1(1), 354-362.
- Stebbins, S., Trumble, R. J., & Turris, B. (2009). *Monitoring the Gulf of Mexico commercial reef fish fishery – A review and discussion* (p. 38). Victoria, BC, Canada: Archipelago Marine Research Ltd.
- Subsecretaria de Pesca y Acuicultura. (2007). Decreto Supremo N°198. Aprueba el Plan de Acción Nacional para la Conservación de Tiburones. Santiago, Chile.
- Subsecretaria de Pesca y Acuicultura. (2012). Ley N° 20.625, Define el Descarte de Especies Hidrobiológicas y Establece Medidas de Control y Sanciones para quienes incurran en esta práctica en las Faenas de Pesca.
- Subsecretaria de Pesca y Acuicultura. (2013). Decreto Supremo N° 129-2013, Establece Reglamento para la Entrega de Información de Pesca y Acuicultura y la Acreditación de Origen.
- Subsecretaria de Pesca y Acuicultura. (2017). Decreto Supremo N° 76-2015, Aprueba Reglamento del Dispositivo de Registro de Imágenes para Detectar y Registrar Descarte.
- Subsecretaria de Pesca y Acuicultura. (2022). Resolución Exenta N°260. Establece procedimiento de estimación de capturas, en naves de la flota industrial de arrastre de fondo de merluza común y merluza de cola, para embarcaciones con motores mayores a 1000 hp que indica.
- Thompson, S. K. (1997). Adaptive sampling in behavioral surveys. *NIDA Research Monograph*, 167, 296-319.

- Tilander, D., & Lunneryd, S. G. (2009). Pilot study of Electronic Monitoring (EM) system for fisheries control on smaller vessels. In *16th ASCOBANS advisory committee meeting, Brugge, Belgium, 20–24 April 2009*. Document AC16/Doc. 53(P) (p. 12).
- Tseng, C. H., & Kuo, Y. F. (2020). Detecting and counting harvested fish and identifying fish types in electronic monitoring system videos using deep convolutional neural networks. *ICES Journal of Marine Science*, 77(4), 1367-1378. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaa076>.
- Ulrich, C., Olesen, H. J., Bergsson, H., Egekvist, J., Birch Håkansson, K., Dalskov, J., ... Storr-Paulsen, M. (2015). Discarding of cod in the Danish Fully Documented Fisheries trials. *ICES Journal of Marine Science*, 72, 1848–1860. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv028>
- van Helmond, A. T., Mortensen, L. O., Plet-Hansen, K. S., Ulrich, C., Needle, C. L., Oosterwind, D., ... & Poos, J. J. (2020). Electronic monitoring in fisheries: lessons from global experiences and future opportunities. *Fish and Fisheries*, 21(1), 162-189.
- van Helmond, A. T. M., Chen, C., & Poos, J. J. (2017). Using electronic monitoring to record catches of sole (*Solea solea*) in a bottom trawl fishery. *ICES Journal of Marine Science*, 74, 1421–1427. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsw241>
- van Helmond, A. T. M., Chen, C., Trapman, B. K., Kraan, M., & Poos, J. J. (2016). Changes in fishing behaviour of two fleets under fully documented catch quota management: Same rules, different outcomes. *Marine Policy*, 67, 118–129. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.01.029>
- van Helmond, A. T. M., Chen, C., & Poos, J. J. (2015). How effective is electronic monitoring in mixed bottom-trawl fisheries? *ICES Journal of Marine Science*, 72, 1192–1200. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu200>
- Venturelli, P. A., Hyder, K., & Skov, C. (2017). Angler apps as a source of recreational fisheries data: opportunities, challenges, and proposed standards. *Fish and fisheries*, 18(3), 578-595.
- Vilas, C., Antelo, L. T., Martin-Rodriguez, F., Morales, X., Perez-Martin, R. I., Alonso, A. A., ... & Barral-Martinez, M. (2020). Use of computer vision onboard fishing vessels to quantify catches: The iObserver. *Marine Policy*, 116, 103714.
- Wakefield, C. B., Santana-Garcon, J., Dorman, S. R., Blight, S., Denham, A., Wakeford, J., ... Newman, S. J. (2017). Performance of bycatch reduction devices varies for chondrichthyan, reptile, and cetacean mitigation in demersal fish trawls: Assimilating subsurface interactions and unaccounted mortality. *ICES Journal of Marine Science*, 74, 343–358. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsw143>

Wallace, F., Williams, K., Towler, R., & McGauley, K. (2015). Innovative camera applications for electronic monitoring. *Fisheries bycatch: Global issues and creative solutions*, 105-117.

15. ANEXOS

ANEXO 1 PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDAD

ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	TOTAL
Actividades Generales														
M. Sepúlveda	20	8	26	48	2	0	2	24	42	0	34	0	0	206
MI. Pérez	12	0	18	28	2	0	2	32	50	0	34	0	0	178
F. Barilari	16	0	26	48	2	0	2	24	50	0	26	0	0	194
C. Barrios	12	0	18	48	2	0	2	16	50	0	16	0	0	164
M. Santos	6	0	0	0	0	0	0	32	48	0	46	0	0	132
E. Gilman	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	8
J. Gallardo	2	4	16	40	0	0	0	16	40	0	0	0	0	118
J. Stillman	2	4	16	40	0	0	0	16	40	0	0	0	0	118
O. Específico 1														
M. Sepúlveda	40	52	28	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136
F. Barilari	50	84	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138
C. Barrios	16	32	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56
R.Labrin	0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
J. Gallardo	48	48	16	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
J. Stillman	48	48	16	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
O. Específico 2														
M. Sepúlveda	6	10	16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
MI. Pérez	10	26	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52
F. Barilari	16	10	16	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
C. Barrios	20	44	64	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136
E. Gilman	4	24	28	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68
A. Torres	10	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
V. Caro	10	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
J. Gallardo	34	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54
J. Stillman	34	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54
O. Específico 3														
M. Sepúlveda	0	0	0	0	2	4	16	6	0	0	0	0	0	28
F. Barilari	0	0	0	8	32	40	64	24	0	0	0	0	0	168
C. Barrios	0	0	0	0	4	8	8	4	0	0	0	0	0	24
A. Torres	0	0	0	20	25	10	10	5	0	0	0	0	0	70
V. Caro	0	0	0	20	25	10	10	5	0	0	0	0	0	70
J. Gallardo	0	0	0	8	12	8	8	4	0	0	0	0	0	40
J. Stillman	0	0	0	8	12	8	8	4	0	0	0	0	0	40
O. Específico 4														
M. Sepúlveda	0	0	0	0	0	0	0	4	8	0	0	0	0	12
MI. Pérez	0	0	0	0	0	0	0	16	80	0	0	0	0	96
F. Barilari	0	0	0	0	0	0	0	4	8	0	0	0	0	12
C. Barrios	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	8
M. Santos	0	0	0	0	0	0	0	32	64	0	0	0	0	96
R.Labrin	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	8
E. Gilman	0	0	0	0	0	0	0	16	16	0	0	0	0	32
J. Gallardo	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	0	0	16
J. Stillman	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	0	0	16
O. Específico 5														
M. Sepúlveda	0	0	0	0	0	0	8	12	92	0	0	0	0	112
MI. Pérez	0	0	0	0	0	0	4	6	28	0	0	0	0	38
F. Barilari	0	0	0	0	0	0	4	2	60	0	0	0	0	66
C. Barrios	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28
M. Santos	0	0	0	0	0	0	8	0	76	0	0	0	0	84
R.Labrin	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24
E. Gilman	0	0	0	0	0	0	0	0	12	24	0	0	0	36
J. Gallardo	0	0	0	0	0	0	0	64	156	0	0	0	0	220
J. Stillman	0	0	0	0	0	0	0	64	156	0	0	0	0	220

ANEXO 2 ACTA DE LA REUNIÓN INICIAL FIPA Y PRIMERA REUNIÓN BIMENSUAL CONTRAPARTE TÉCNICA

ACTA REUNIÓN INICIAL FIPA Y CONTRAPARTE TÉCNICA

Proyecto FIPA 2022-15 “Diseño para la gestión de la información registrada por los dispositivos de registros de imágenes y los datos de las bitácoras electrónicas de pesca, como herramientas para el monitoreo y diagnóstico con fines científicos de las capturas, el descarte y la pesca incidental en pesquerías industriales nacionales”

Fecha: 17 de noviembre de 2022

Participantes:

Maritza Sepúlveda - Eutropia

María José Pérez - Eutropia

M. Fernanda Barilari - Eutropia

Carmen Barrios - Eutropia

Rodolfo Labrin - Eutropia

Jorge Guerra – UBGE – Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

Luis Cocas – UBGE – Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

Rafael Hernández - Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura

Rubén Toro – Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (de manera virtual)

Temas tratados:

Presentación del proyecto por cada objetivo específico.

- Objetivo 1.

Luis C. menciona que tal vez no es necesario todo el detalle de los costos indicado en el punto 6 del objetivo, ya que puede tomar mucho tiempo, pero si es relevante en el caso del software (en el caso que otro organismo realice los análisis) y en el caso de la inteligencia artificial (IA).

Rodolfo L. dice que es necesario pero que se puede ajustar la profundidad de estos. Tener 80-20 de los costos para la implementación desde cero

Maritza S. indica que se debe considerar las falencias del software en los costos, como por ejemplo cuál sería el valor de agregar una columna más

Luis C. dice que debe ser funcional al uso científico de los datos

- Objetivo 2.

Jorge G. recalca que debe existir un calce interno con Chile y lo que ya se hace internacionalmente (requisitos mínimos), y menciona que es importante realizar la valorización de las brechas encontradas.

María José P. indica que lo último (valorización) se abordará en el objetivo 4.

- Objetivo 3.

Jorge G y Luis C. concuerdan que es importante considerar los protocolos usados por Sernapesca para fiscalización, se debe evaluar si este sirve al objetivo del monitoreo científico, y en caso que sea sirva de manera parcial, se podría considerar hacer uno completamente nuevo. Además, se debe considerar la viabilidad de los cambios que se consideren para esto

Maritza S. dice que este objetivo debería determinar el propio objetivo para que el monitoreo sea con fines científicos, independiente de los objetivos de Sernapesca.

Rafael H. recalca que es importante considerar el costo de complementar lo que usa Sernapesca o hacer algo paralelo, ya que este lo asume el armador. También se deben considerar los costos en caso de externalizar el servicio de análisis.

Maritza S. dice que la brecha técnica puede que sea menor que la brecha de análisis, y este será el desafío.

Rafael H. dice que la idea de este FIPA es apoyar con medidas administrativas y de manejo de Sernapesca

Jorge G. dice que Sernapesca hace un análisis estructurado, y el análisis de costo podría ir asociado a un mejor uso de la información y en cómo analizarla. Evaluar si la cantidad de información que no se está usando sirve para análisis con fines científico

Rubén T. dice que modificar los estándares técnicos sería un costo asociado al armador. En caso de brecha de análisis el costo sería de Sernapesca, o a una posible externalización del servicio.

- Objetivo 4.

Rafael H. pregunta si con la adhesión de la IA en este objetivo, desaparece el componente humano del análisis.

Maritza S. responde que los analistas no desaparecen, sino que se complementan con la IA, así la información llega optimizada al evaluador.

Jorge G. dice que es importante considerar cómo se van a juntar los distintos formatos de la información (papel y digital) en el modelo de gestión.

María José P. dice que se desea encontrar un lenguaje en común y que Eric Gillman, como experto internacional, es clave en esto.

Luis C. indica que es importante considerar la temporalidad de cada componente del modelo, ya que algunos datos son entregados en tiempo real (como las BEP) pero otros demoran meses (como las bitácoras de Ifop).

María José P. dice que es necesario comenzar este objetivo antes de lo que dice la carta Gantt ya que se necesitan los insumos de Ifop y que para el taller II se llegará con una propuesta (Jorge G. dice que tal vez se puede comenzar en abril 2023).

Rafael H. dice que le preocupa el convenio con Ifop, ya que podría haber problemas por parte de la entidad, y en ese caso no es responsabilidad de Eutropia pero deberíamos

adaptarnos a esta falta de información. Obtener el convenio podría demorar en salir 2 meses aproximadamente.

Jorge G. dice que por mientras podemos trabajar en qué información necesitamos de Ifop(con ejemplos), así entregar algo bien detallado sobre la información que necesitamos de su parte.

Luis C. dice que la mesa técnica debe participar desde temprano, con la participación de Ifop, incluir jefes de proyecto, jefes de observadores científicos; Leo Caballero jefe de muestreo).

- Objetivo 5.

Maritza S. indica que la prueba piloto también debe ir en el convenio con Ifop, y debe incluir con cuál pesquería se va a trabajar este punto (con datos ya existentes). Según el abogado, el convenio que tiene Eutropia con Sernapesca por los tesisistas, sirve para este FIPA, solo hay que incluir las bases del proyecto, propuesta técnica y la carta de adjudicación de este proyecto.

Rafael H. dice que el convenio con IFOP puede ser algo más sencillo, en caso que ellos se sumen al proyecto como pares y no como contraparte técnica, en ese caso Subpesca podría emitir un oficio con los objetivos del proyecto y en qué participaría Ifop.

Luis C. dice que Rubén conoce a los proveedores de los DRI.

Rubén T. dice que él hará el contacto con ellos, y con Carolina por los BEP.

- Visitas a embarcaciones

Rubén T. indica que las flotas paran sus operaciones entre diciembre y enero. Hay un barco de arrastre industrial en Valparaíso hasta enero.

Luis C. dice que tal vez se podría enfocar esta visita en la pesquería que se usará en el plan piloto, podría ser la de arrastre de fábrica, ya que tiene todo lo necesario (en términos de cobertura y datos). Hay que considerar que a veces desmantelan y hacen trabajos de reparación.

Rubén T. dice que el capitán debería estar presente, y que se deben coordinar las visitas con las empresas.

- Taller I – fecha

Luis C. dice que sería ideal hacerlo los primeros días de marzo, ya que la disponibilidad horaria de enero y febrero es compleja.

Rafael H. indica que entre enero y febrero enviaran el formato de informe (portada y contraportada), incorpora a los autores (son los que generan la información, uno los elige) e incluye los logos. En las presentaciones se deben incluir los logos de FIPA y Subpesca. Cuando se incorpora alguien al equipo de trabajo se debe enviar el Curriculum Vitae a FIPA, y si se cambia a alguien, debe tener el mismo nivel académico. Una vez armada la mesa técnica, FIPA hará una convocatoria para que se presente este proyecto nuevamente con Ifop presente.

Maritza S. pregunta si las reuniones bimensuales serán junto a la mesa técnica?

Luis C. dice que tal vez sea mejor por separado. Hagamos un doodle para fijarlas y dejarlas todas agendadas. Incorporar a Carolina (encargada BEP) a la contraparte técnica. En la

mesa técnica incluir a los jefes de división de las pesquerías seleccionadas y en esa reunión definir el conector.

Rafael H. dice que no necesitan el visto bueno o aprobación de los avances del FIPA para seguir con las actividades planificadas. Si envían el informe de avance el día 7 de marzo, la respuesta del FIPA sería el 3 de abril. Si el taller I pasará al siguiente informe, eso se debe avisar al FIPA.

María José P. Pregunta si los informes deben ser en papel?.

Rafael H. dice que mantengamos todo digital por el momento.

Acuerdos logrados:

1. El análisis de costo del objetivo 1 estará enfocado a lo funcional con el monitoreo científico de las imágenes (software, IA, otras mejoras de los sistemas).
2. Se considerarán los costos de subsanar las brechas identificadas.
3. Se trabajará pronto en el convenio con Ifop, sobre qué se necesita, con la contraparte técnica
4. Se armará la mesa técnica o reuniones con Ifop lo antes posible.
5. El Taller I se realizará los primeros días de marzo, idealmente antes del 7 de marzo ya que se entrega el primer informe de avance



FECHA: 17 noviembre de 2022
LUGAR: Sala reuniones SUBPESCA.
Valparaíso

HORA INICIO: 16:30 horas
HORA
TÉRMINO: 18:00 h.

PARTICIPANTES:

NOMBRE Y APELLIDO	CARGO/INSTITUCIÓN	FIRMA
Jorge Guerra M.	UBGE - SSPA	[Firma]
LUIS COCAS G.	UBGE - SSPA	[Firma]
Roberto Hernández Vidal	FIPA	[Firma]
Roberto Lasain	Eutropia	[Firma]
Maria José Pérez A.	Eutropia / U Mayor	[Firma]
Fernanda Barilari A.	U. Valparaíso / Eutropia	[Firma]
Carmen Bomas G.	Eutropia	[Firma]
Rodrigo Sepúlveda	Eutropia	[Firma]
Ruben Tobar	Sernapesca	virtual

ANEXO 3 ACTA REUNIÓN DE COORDINACIÓN INICIAL DEL EQUIPO DE TRABAJO

ACTA REUNIÓN COORDINACIÓN EQUIPO DE TRABAJO

Fecha: 28 de octubre de 2022

Participantes:

Maritza Sepúlveda - Eutropia
María José Pérez Alvarez - Eutropia
M. Fernanda Barilari - Eutropia
Carmen Barrios - Eutropia
Macarena Santos - Eutropia
Eric Gilman
Rodolfo Labrin - Eutropia
Javiera Gallardo - Eutropia
Jorge Stillman - Eutropia

Contenido:

- Presentación del equipo de trabajo
- Presentación del proyecto, su objetivo general, objetivos específicos, resultados esperados y carta Gantt por objetivo
- Comienzo del proyecto el 1 de Noviembre de 2022
- Revisión de las actividades generales y su carta Gantt
- Próximas actividades: reunión con Fipa, Sernapesca y Subpesca; reunión integrantes Objetivo 1, y reunión integrantes Objetivo 2.

ANEXO 4 REUNIÓN MESA TÉCNICA CON EL INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

ACTA PRIMERA MESA TÉCNICA IFOP

Proyecto FIPA 2022-15 “Diseño para la gestión de la información registrada por los dispositivos de registros de imágenes y los datos de las bitácoras electrónicas de pesca, como herramientas para el monitoreo y diagnóstico con fines científicos de las capturas, el descarte y la pesca incidental en pesquerías industriales nacionales”

Fecha: 11 de enero de 2023

Participantes:

Maritza Sepúlveda - Eutropia

M. Fernanda Barilari – Eutropia

Jorge Guerra – UBGE – Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

Luis Cocas – UBGE – Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

Marco Troncoso – Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

Forma virtual:

María José Pérez – Eutropia

Carmen Barrios – Eutropia

José Oyarzo – Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura

Rubén Toro – Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura

Nancy Barahona – Instituto de Fomento Pesquero

Claudio Bernal – Instituto de Fomento Pesquero

Marco Troncoso – Instituto de Fomento Pesquero

María Fernanda Jiménez – Instituto de Fomento Pesquero

Temas tratados:

Luis C. Introdujo a la reunión

Maritza S. Presentación del proyecto

Luis C. dice que en Objetivo 4 es importante considerar los tiempos de todo el proceso

Maritza S. dice que estamos caracterizando estos tiempos, que van de meses a años actualmente

Se presenta lo requerido de IFOP:

- Apoyo en proveer información contenida (campos de registro) en formularios y Programa Observadores Científicos (POC)

- Reuniones para identificar ventajas y desventajas (problemas) para análisis de brechas y oportunidades de mejora (Formularios y POC)
- Colaboración en actualización de descripción de funciones de entidades participantes (Fase planteamiento metodológico)
- Selección de pesquería plan piloto en conjunto con Ifop
- Solicitud base de datos de bitácoras/formularios y de programa de observadores científicos de la pesquería seleccionada

Nancy B. indica que para hacer solicitudes se debe enviar con tiempo al director ejecutivo los más detallado posible. Además, hay que ver los resultados de este proyecto y conversar con Ifop y Subpesca de qué se puede hacer cargo el instituto

Luis C. dice que debido a los tiempos de proyecto sería importante agilizar la cooperación de las distintas agencias

Claudio B. dice que hay problemas legales en la accesibilidad a los videos de los DRI, sería bueno que el organismo ejecutor pudiera solucionarlos para todos los interesados en hacer investigación con estos datos. Revisar los informes disponibles en la página web de Ifop, en la parte de Anexos están los datos

Maritza S. lo ideal es que antes de definir la solicitud de datos, seleccionemos en conjunto la pesquería del objetivo 5

Nancy B. eso puede resolverse haciendo una reunión online en enero por las vacaciones de algunos funcionarios. Para la entrega de datos, enviar una carta al director y copiar al encargado de los datos para agilizar la entrega, y avisar que se hizo la solicitud

Claudio B. pregunta si se evaluarán pesquerías pelágicas y demersales? Para que consideren a Rodrigo Vega también, María Fernanda J también es de ese equipo

Maritza S. dice que estamos entre arrastre o cerco y eso queremos discutir con ustedes

María Fernanda J. pregunta por los resultados preliminares

Maritza S. responde que son solo de los objetivos 1 y 2

Marco T. (Ifop) está en representación de Caballero (jefe de muestreo). Los Observadores Científicos (OC) tienen entrenamiento en terreno, pero no en análisis de imágenes, esto sería relevante considerarlo para la continuidad de este proyecto

María José Pérez P. dice la idea es recalcar las oportunidades de mejora en este proyecto, y así proponer las mejoras

Maritza S. dice en este proyecto no se espera que los OC cumplan otro rol distinto al actual, pero si hará una propuesta de cómo cumplir el objetivo general y luego las acciones las hará Subpesca

Marco T. (Subpesca) pregunta cómo se hará el piloto sin la incorporación de los OC.

Maritza S. responde que, si serán incorporados en la prueba piloto con sus distintas informaciones. El objetivo 4 y 5 van en paralelo, y el 5 alimenta al 4 en gran medida. En el plan piloto se pone a prueba el modelo.

Jorge G. aclara que es pensando en que Ifop en el futuro pudiera hacerse cargo de esto.

Luis C. cierra la reunión

Acuerdos:

Próxima reunión para definir pesquería para plan piloto: jueves 19 de enero a las 12 h, en Ifop presencial.

Realizar la solicitud de información a Subpesca (Subsecretario) para seguir el conducto regular, la solicitud debe ser muy clara.



REUNIÓN: Mesa técnica IFOP.

FIPA 2022-15

FECHA: 11-01-2023.

HORA INICIO: 12:30h

LUGAR: Subpesca.

HORA TÉRMINO: 13:30h

PARTICIPANTES:

NOMBRE Y APELLIDO	CARGO/INSTITUCIÓN	FIRMA
Marcos Troncoso V.	Subpesca	
Jorge Guerra M.	Subpesca	
Luis COCA	SUBPESCA	
Raúl Sepúlveda	Eutropia	
Fernando Berleoni	Eutropia	
Carmen Barrios	Eutropia	online
María José Pérez A.	Eutropia	online
José Ayarzo.	Sernapesca	online
Claudio Bernal	IFOP	online
Nancy Barahona.	IFOP	online
Ruben Toro.	Sernapesca	online
Marco Troncoso	IFOP	online
MA Fernanda Jiménez.	IFOP	online.

ACTA SEGUNDA MESA TÉCNICA IFOP

Proyecto FIPA 2022-15 “Diseño para la gestión de la información registrada por los dispositivos de registros de imágenes y los datos de las bitácoras electrónicas de pesca, como herramientas para el monitoreo y diagnóstico con fines científicos de las capturas, el descarte y la pesca incidental en pesquerías industriales nacionales”

Fecha: 19 de enero de 2023

Participantes:

Maritza Sepúlveda - Eutropia

M. Fernanda Barilari – Eutropia

Claudio Bernal – Instituto de Fomento Pesquero

Marcelo San Martín – Instituto de Fomento Pesquero

Forma virtual:

María José Pérez – Eutropia

Carmen Barrios – Eutropia

Jorge Guerra – UBGE – Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

Luis Adasme – Instituto de Fomento Pesquero

María Fernanda Jiménez – Instituto de Fomento Pesquero

Temas tratados:

Presentación de los objetivos específicos del proyecto, con especial detención en el objetivo 4 y 5 que es donde se requiere apoyo de Ifop.

Objetivo 4: Apoyo en proveer información de formularios y planilla de observador científico (POC); reuniones con observadores científicos (OC) para identificación de brechas y oportunidades; colaboración en actualización de información.

Se indica que los campos de datos registrados por los OC están en la base de datos de Ifop en su página web, no es necesaria una solicitud formal. Ifop le informará a Subpesca como solicitar las reuniones, ver si debe ser a través de un oficio. Se sugiere que se soliciten los protocolos de toma de información de cada institución, esto incluirlo en la solicitud de información de datos.

Objetivo 5, selección de pesquería piloto.

Se discute cual pesquería elegir para este objetivo, entre cerco y arrastre, en términos de interacción con mamíferos marinos, aves y otras especies, medidas de mitigación, periodo de tiempo del monitoreo, monitoreo del descarte, cobertura de OC.

Se discuten los datos que se necesitarían, ya que los datos disponibles para ambas pesquerías son hasta el 2021. Se discute sobre la unidad de evaluación posible, como los lances. Se deberá revisar cuales lances ya analizados en DRI tenían OC a bordo, sino se deberán analizar los lances positivos (con captura) que coincidan con un OC a bordo. La solicitud de datos debe hacerse al director de Ifop.

Se debe hacer pronto la solicitud con lo necesario para los objetivos 4 y 5.

ANEXO 5 ACTA SEGUNDA REUNIÓN BIMENSUAL CONTRAPARTE TÉCNICA

ACTA SEGUNDA REUNIÓN BIMENSUAL CONTRAPARTE TÉCNICA

Proyecto FIPA 2022-15 “Diseño para la gestión de la información registrada por los dispositivos de registros de imágenes y los datos de las bitácoras electrónicas de pesca, como herramientas para el monitoreo y diagnóstico con fines científicos de las capturas, el descarte y la pesca incidental en pesquerías industriales nacionales”

Fecha: 13 de diciembre de 2022

Participantes:

Maritza Sepúlveda - Eutropia

María José Pérez – Eutropia (de manera virtual)

M. Fernanda Barilari – Eutropia

Carmen Barrios – Eutropia

Javiera Fuentesvilla – Universidad de Valparaíso

Jorge Stillman – Universidad de Valparaíso

Jorge Guerra – UBGE – Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

Luis Cocas – UBGE – Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

José Oyarzo – Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura

Carolina Vásquez – Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura

Temas tratados:

Maritza S. Revisión de avances y solicitud de información. Explicación caracterización y brechas, etc

Luis C. Decidió mesa técnica incluir a Ifop, cree conveniente integrar tempranamente su participación (gente gestión muestreo), para potenciar monitoreo científico. Semana 19 de diciembre. Ifop de acuerdo con participación en mesa técnica. Hay compromiso formal porque es parte de sus objetivos.

Luis C. (Sobre las visitas realizadas a pesquerías de cerco norte) Consulta por disposición de las empresas. Indicando que suelen tener buena disposición para eso.

José O. Menciona buena oportunidad que estén implementando medidas de mitigación de aves.

Maritza S. Menciona pro y contra de ir acompañados de personal de Sernapesca a las visitas, pero impide que sean realistas

Descripción BEP y DRI (basado en los puntos de diapositiva “principales objetivos de la reunión”)

Carolina V. (BEP) 1. (Funcionamiento de la herramienta) Partió en 2015 funcionó 3 años. Nunca será un producto terminado y todo cambio implica costos. WWF creo el software (aplicación) y lo donó, se modificó y trabajó en 2020. El registro de fauna del sistema no

ha cambiado mucho, no requiere de plan de datos. Hay dos formas de acceso, capitán y armador.

2. (Caracterización) Tiene plataforma que usan todos los sistemas, cruzan datos, trabajo descarte, certificación. Por web también recopilan información. Tienen protocolo (resolución 1.2.9, allí está lo principal que debe tener). Podemos tener acceso a ver la aplicación desde usuario "armador Sernapesca". Aplicación creada para declarar todo.
3. (Cobertura de registro) Cobertura 100% pesca industrial y ya se está avanzando para incorporación de la pesca artesanal. Se trabajará con la misma versión. Se está haciendo piloto en pesca artesanal. Actualmente pesca artesanal lo registra en papel, pero no está obligado a entregarlo a menos que la autoridad se lo solicite.
4. (Tiempos de recopilación y análisis) No es necesario internet, solo se necesita para zarpe y recalada. La información queda disponible en la base de datos, se está implementando la validación de la calidad de los datos que llegan. Las bitácoras que no llegan de forma electrónica, llegan de manera manual.
6. (Identificación de campos) Pueden enviar el tipo de datos que se registra, a veces no se registra en el momento.
8. Costos, no incurren porque es donación. El costo lo tienen las direcciones regionales para trabajar con BEP.

Brechas: principalmente falta mucho por hacer y la calidad de la información. Por ley las estimaciones de captura son al ojo, puede ser sobre o subestimado y no identifican correctamente la especie capturada o sus proporciones. Por eso usan diferentes medios para validación.

José O. Por norma se estipulan las características por pesquería para estimación de captura. Dentro del análisis se evalúa lo que ellos ven con lo que se declara. Revisan coherencia, sacan una muestra del 10%. Cada embarcación tiene sus propias características de registro, aunque sea la misma especie objetivo.

Jorge S. Condrictios no se informa bien.

Luis C. Una mala estimación de la captura e identificación de especies no podría ser usada, por lo que los Observadores científicos (OC) lo puede corregir.

José O. Identificación y que llegue la información. Falta quien analizará toda esa información, ya que quedo solo en la base de datos. DRI tiene un retraso en el análisis de información de 8 a 9 meses.

Luis C. Limitaciones información científica (utilizada por Ifop) pero no quieren utilizar esa información para fiscalización. (Brecha)

Maritza S. Ser OC ya es una brecha, no puede fiscalizar

José O. Problemas con diferentes certificaciones, tipo captura estimada, captura certificada y captura real. Puede haber aun un margen de tolerancia que debe trabajarse

José O. (DRI) 1. Prepararon un informe a Ifop (que nos pueden enviar) y se puede descargar el estándar técnico por flota (Ej. Nº de cámaras, posición).

2. Protocolo de análisis, graba como se analiza, etc

3. Usan software que dio ONG. Sernapesca hizo uno independiente para cerco, palangre y arrastre. En el manual indica todo. Es el mismo software pero con características diferentes según la pesquería y para cada armador. Los 3 proveedores son diferentes para opción uso en diferentes pesquerías. Esas diferencias entre pesquerías es el registro

de la información en faena (calada, reposo y virado), de acuerdo a las especificaciones de cada pesquería, especie, pesca objetivo, fauna acompañante.

Luis C. Sistema multiproveedor es solo en Chile, se establecen los estándares técnicos y cada armador elige con cual comprar.

José O. 3. 100% cobertura flota industrial, pero solo analiza el 10%, 1 DD tiene 15 viajes y analizan el 10% (cada viaje tiene 2 o 3 lances). Este 10% es “aleatorio”, pero revisan las BEP y si hay información de interacción se suma al 10%.

Jorge G. Diferencias aleatorias de los lances y sumando eventos de interacción, captura incidental. Muestreo adaptativo, pero se puede estar subestimando.

José O. para fines científicos se sobrestima, pero para fiscalización es bueno el sumar eventos. Primer criterio es para verlo, aleatoriedad con un software.

José O. 4. Al inicio estimaban el tiempo que se demora, pero ahora se ha tenido que hacer más cosas entre tanto. No obstante, se ha ido agilizando la revisión de imágenes.

Maritza S. ¿Cuánto demora analizar un lance de cerco?

José O. Norte aproximadamente 40 min a 1 h. Pero comparado con el sur es variables porque va variando la cantidad de toneladas.

Jorge S. Puntos críticos del calado se puede ver directo, pero si se quiere buscar descarte hay que analizarlo todo.

Luis C. El tiempo es relativo a cada objetivo de registro captura, descarte, captura incidental. Cada vez más complejo, se han ido sumando más requerimientos.

José O. A veces 24 h se demora el descryptado. A veces en 1 semana o 15 días se demora. Pesquería de cerco tiene 2 DD (2TB), el arrastre 2 DD (4TB) y el palangre 2 DD (12TB).

José O. No se ha tenido problemas con el retorno por alcanzar el porcentaje de llenado de información de los DD.

Luis C. ¿Los DD son costos del Sernapesca?

José O. No, cada empresa está a cargo de la compra de DD

José O. Campos de datos y métodos esta normado e indicado en protocolo.

José O. Recién se está registrando costo del envío/retiro del DD, para poder identificar el costo, ya que se envía en una maleta por Chilexpress. Este envío de maleta electrónica esta a cargo del Servicio. Estadísticas del envío se está calculando recién.

Luis C. Transición nube vs retiro de Sernapesca?

José O. Se ve lejano por el costo que implica. Les conviene más el formato DD. Se planteo que si le sirve esa información a Ifop que ellos se hagan responsables de esos costos.

José O. Plan piloto de envío inmediato de la información. Se graba a bordo, llega a puerto y allí se envía.

Luis C. En tiempo real es más costoso por la lejanía.

José O. Brecha del recurso humano. Dos analistas de tiempo completo y dos tesisistas. A veces cooperación, pero ellos necesitan a tiempo completo.

José O. Se puede sacar más provecho de la información, pero no hay quien la use y lo haga. Eso también es brecha porque la información queda ahí.

Luis C. IA para agilizar mayor uso de la información.

José O. Se ha venido conversando hace mucho tiempo, pero no se llega a nada.

Jorge S. Mejor grabación de 24 h porque hay embarcaciones que filetean tiburones después de terminado el lance, mientras que, si se graba solo el lance, eso no se registraría.

José O. Los proveedores al inicio vendían la idea en tiempo real, pero no debería seguir así.
Solo se hizo al inicio.

Próximas actividades

Convenio Sernapesca: JO no sabe en qué va eso. Rubén sabe, nadie más (IOI) Carta solicitando la extensión para los tesisistas (UV o Eutropia)

Taller I: asistentes Subpesca, Sernapesca, Ifop, integrantes de mesa técnica. Ifop será el usuario final. Abrirlo hasta cierto punto, invitar personas que trabajen en IA (U de Conce). Algunos armadores. De Ifop invitar a jefes de proyectos, Rodrigo Vega, Claudio Bernal, jefaturas, encargados pesquerías pelágica y demersales, Patricio Gálvez y demersal, jefe de muestreo. De Subpesca invitar encargado pesquería demersal y pelágica, abogada Catalina Gallardo y Felipe R (Sernapesca). De Sernapesca invitar a gente de control de cuotas, Danilo Pereira estimación captura e IA. Carolina, Rubén, Félix, Marcela. Armadores de Corpesca, Camanchaca y Pacific Blu (elección por empresa)

3ra reunión bimensual: segunda semana de marzo (después del 7/03)

Taller I: 2 de Marzo de 2023

Mesa técnica con Ifop: Inicialmente 19 de Dic pero es posible que se aplase.



REUNIÓN BIMENSUAL
FIPA 2022-15
Valparaíso, 13 diciembre 2022

FECHA: 13 de diciembre de 2022

LUGAR: Sala reuniones. SERNAPESCA,
Valparaíso

HORA INICIO: 16:00 horas

HORA

TÉRMINO: 18 h.

PARTICIPANTES:

NOMBRE Y APELLIDO	CARGO/INSTITUCIÓN	FIRMA
José Oyarzún M.	Sernapesca	
Jorge Stillman		
Janera Fuentes G		
Carmen Barros	Eutropia	
Fernanda Barilari	Eutropia	
Maritza Squilve	Eutropia	
Jorge Guerra M.	Subpesca	
Luis Cacho	SUBPESCA	
Carolina Vázquez	Sernapesca	

ANEXO 6 ACTA TERCERA REUNIÓN BIMENSUAL CONTRAPARTE TÉCNICA

ACTA TERCERA REUNIÓN BIMENSUAL CONTRAPARTE TÉCNICA

Proyecto FIPA 2022-15 “Diseño para la gestión de la información registrada por los dispositivos de registros de imágenes y los datos de las bitácoras electrónicas de pesca, como herramientas para el monitoreo y diagnóstico con fines científicos de las capturas, el descarte y la pesca incidental en pesquerías industriales nacionales”

Fecha: 14 de marzo de 2023

Modalidad: virtual

Participantes:

Maritza Sepúlveda - Eutropia

María José Pérez – Eutropia

M. Fernanda Barilari – Eutropia

Carmen Barrios – Eutropia

Javiera Fuentevilla – Universidad de Valparaíso

Jorge Stillman – Universidad de Valparaíso

Jorge Guerra – UBGE – Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

Luis Cocas – UBGE – Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

Marcela Mendoza – Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura

José Oyarzo – Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura

Carolina Vásquez – Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura

Temas tratados:

El objetivo de esta reunión es validar las brechas modificadas y agregadas durante el taller I.

Se definen los tipos de brechas, técnicas, metodológicas, capacidades y reglamentarias.

Se revisan los “problemas de las BEP”.

- 1) Errores usuarios: Carolina indica que el problema no cree que sea el cierre de lance sino que es problema de conectividad.
- 2) Mala conectividad: Carolina confirma que ocurre a menudo pero que tiene que ver con el usuario (se valida). José dice que tiene que ver con el momento en que ingresa la información, ya que existe un desfase en que ocurre el lance y este es ingresado.

Se revisan las brechas de la BEP. Se menciona que los patrones no tienen una metodología de estimación de captura. Respecto a esto, se están desarrollando protocolos por parte de Subpesca (Brecha).

- 1) Cuantificación descarte (validada). También es una brecha con la captura total en fresco y captura incidental. La captura retenida se cuantifica objetivamente al desembarque. La captura total como concepto es complejo ya que varía entre pesquerías con y sin descarte, que procesan a bordo, podríamos dejarlo como “captura total en fresco”.
- 2) Registro fidedigno de información (validada y factible). También influye la subjetividad de los conceptos, se debe trabajar en conjunto con todos los actores en las definiciones. Es importante que las capacitaciones lleguen a los tripulantes y no se quede en los escalones superiores (en especial en merluceros y camareros). Se deben mejorar protocolos de manipulación de captura, descarte y captura incidental. Marcela dice que el muestreo aleatorio ya está, pero hay que verificar que se haga. Es importante que se haga difusión de los protocolos. Carolina dice que siempre habrá diferencias en lo que se informa y lo real, pero hay que trabajar para minimizarlas.
- 3) Optimización uso de la app (validada y agregar categoría de reglamentario, ya que no lo exige el reglamento actual). Carolina dice que se les dice a los usuarios que si no hay captura del recurso objetivo (RO), igual se debe abrir el lance e ingresar el descarte y captura incidental. En un futuro se quiere agregar los campos de captura retenida y el estado de devolución de la captura incidental. Si existe el campo para indicar que hay captura incidental (CI). Marcela recuerda que hay un error de concepto con el “lance sin captura” ya que, aunque no haya captura del RO pero si hay descarte y/o CI, es un lance con captura. Por resolución el momento que ocurre la CI no está regulado y por lo tanto no está incluido, pero sería interesante incluirlo (es factible, no en tan corto plazo), aunque esto podría ser complicado para los pescadores, que ya tienen problemas llenando otros campos. Todo lo que se registra en la BEP debe pasar por una resolución, pero esto puede ser validado con un informe técnico de Sernapesca, ya que ellos son el ente fiscalizador de la norma. Si se pone por resolución se debe agregar por exigencia en algún momento.
- 4) Diseño de la app. Ingreso de eventos múltiples de CI – esto va en DRI, en análisis de información.
- 5) Integración BEP y DRI (validada). Muchos factores influyen en que esto se pueda lograr, como la cantidad de información de la BEP. Se debería hacer una mesa de trabajo y ver cómo se va a abordar esto.
- 6) Disponibilidad y uso de la información. Para los pescadores es una preocupación que otros pescadores no conozcan sus caladeros de pesca. Los dueños de esta información son los armadores, por eso es difícil, excepto cuando hay convenios de colaboración. Sería importante tener una regulación sobre este tema entre Sernapesca y los armadores. Además, la información debe ser validada antes de entregarse. Sernapesca dice que la distribución entre externos e internos si está regulada, a través de convenios.

Se revisan “problemas de los DRI” – validados los 3 problemas

- 1) Estabilidad cámaras.

- 2)Fallo cámaras. Ya existe un sistema de alerta, el capitán a veces no lo toma en cuenta. Se podría mejorar que los capitanes hagan caso a las alarmas y sigan protocolos de revisión del sistema. Solo en barcos factoría hay profesionales que podrían hacer reparaciones.

Se revisan las brechas de DRI

- 1) Optimización uso de DRI (validada y factible). José dice que solo ve factible el uso de Inteligencia Artificial (IA) para la obtención de información biológica relevante, y sería pesquería dependiente (en palangre es factible); y es más factible hacerlo para la CI que son menos individuos. Es importante ver las especificaciones técnicas que deben tener las cámaras para cumplir los objetivos del monitoreo científico. Muy importante que los protocolos de manipulación respondan a lo que se quiere ver en las cámaras (protocolos para ver sexo, longitud, id especie; protocolos funcionales a los datos que se quiere obtener).
- 2) Optimización levantamiento de información (validada y factibilidad dependiente de la mejora). Importancia del seguimiento de protocolos por la ubicación de las cámaras y actualizarlos. El tema de luminosidad es más complejo, por necesidades de las pesquerías. Se podría averiguar qué cámara serviría para poder grabar imágenes a oscuras o poca luz. Existe un error en la nómina de especies, la mejora sería que cada pesquería tenga su propio plan de reducción de descarte con propia nomina (validada).
- 3) Estandarización y optimización procedimiento de análisis. Félix dice que el proceso de descifrado de los discos duros ya está funcionando e interferirlo podría traer más problemas (encriptado/descifrado – no validada). Aumento de analistas – validada; se podrían agregar más practicantes e IA si es factible (considerar más soluciones técnicas para mejorar id especies capturadas y otros), asociado a financiamiento externo, ya que no habría financiamiento interno. Capacidad de almacenamiento; las mejoras de esta área necesitan financiamiento. Incorporación de sensores para identificación de lances y grabar momentos específicos de la pesca, esto se podría implementar ya que está en la resolución (preguntar a proveedores si los DRI actuales pueden funcionar con sensores), o se podrían agregar cámaras con sensor de movimiento (más factible), ya que bajan la calidad de la grabación cuando no hay movimiento. *Aclarar porque no se implementó el uso de sensores siendo que está en la normativa*.
- 4) Capacidad de análisis de la información (validada). La mejora de aumentar el % de análisis es factible, se ha conversado aplicar un enfoque de riesgo (revisar mayor % en pesquerías de riesgo) es factible. Importante considerar el tamaño mínimo muestral para fines científicos, el cual sería dependiente de la pregunta. ¿Cuánto es lo estadísticamente valido para un análisis científico? Importante tocar este punto. Si se refuerza la elección del 10% o se cambia.
- 5) Estandarización de las herramientas vigentes (validada y factible)
- 6) Uso de la información (igual que para BEP)
- 7) Diseño del software. Sernapesca está esperando tener todas las mejoras a incluir para modificar el software, como agregar n° de individuos capturados incidentalmente, uso de la grilla en pesca de arrastre (campo para medidas de mitigación en BEP y DRI).



**REUNIÓN BIMENSUAL
FIPA 2022-15**

FECHA: 2/3/2023 **HORA INICIO:** _____
LUGAR: Valparaíso **HORA TÉRMINO:** _____

PARTICIPANTES:

NOMBRE Y APELLIDO	CARGO/INSTITUCIÓN	FIRMA
Ljubiza Clavijo	IFOP	
LEI'S COCAS	SSPA	
Marcelo San Martín J.	IFOP	
Clayton Beckwith	IFOP	
Jorge Skillman	Eutropia UV	
Javiera Fuentesilla G	Eutropia - UV	
María José Pérez Almaraz	Eutropia - U Mayor	
Maritza Sepúlveda	Eutropia - UV	
Fernanda Baukai	Eutropia - UV	

ANEXO 7 ACTA CUARTA REUNIÓN BIMENSUAL CONTRAPARTE TÉCNICA

Proyecto FIPA 2022-15 “Diseño para la gestión de la información registrada por los dispositivos de registros de imágenes y los datos de las bitácoras electrónicas de pesca, como herramientas para el monitoreo y diagnóstico con fines científicos de las capturas, el descarte y la pesca incidental en pesquerías industriales nacionales”

Fecha: 06 de junio de 2023

Lugar: Subsecretaría de Pesca, piso 20

Modalidad: presencial y virtual

Participantes:

Maritza Sepúlveda - Eutropia

M. Fernanda Barilari – Eutropia

Carmen Barrios – Eutropia

Javiera Fuentesvilla – Universidad de Valparaíso

Jorge Stillman – Universidad de Valparaíso

Carolina Vásquez – Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura

Jorge Guerra – UBGE – Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

Luis Cocas – UBGE – Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

María José Pérez – Eutropia (virtual)

José Oyarzo – Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (virtual)

Rubén Toro – Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (virtual)

Temas tratados:

OE 3

Protocolo por arte de pesca:

- No considerar trampas porque embarcaciones son < 15 m. Corroborar si para pesquería de centolla y centollón existen embarcaciones > 15 m. (Luis C. corroborará)

Definir el objetivo del monitoreo científico. Ya está definido, lo podemos validar en el taller II. “Obtener información/datos precisos y de calidad (fidedigna) sobre la actividad de pesca (captura, descarte y captura incidental), y definir aplicaciones”

Pueden tener distintos niveles de profundidad. Debe permitir tener información bien sistematizada, y lo que se haga con esa información se ve después (según cada investigación – investigadores)

Depende el OE en el ámbito de tener información de lo que está ocurriendo. Debe proveer una buena base metodológica estructurada y organizada, para tener datos fidedignos y robustos que permitan hacer análisis y estimaciones. Tener una buena base, estructura, que permita luego tener distintas aplicaciones.

Ver proyectos de descarte, esos son las notas que se pongan. Campo de “estado” en descarte se ocupa solo para conductos y eso se puede poner bajo “Especies amenazadas”

Conteo por animal y captura total pesada en pesquería de cerco no se puede obtener actualmente.

¿Qué preguntas científicas podrán responderse con estos protocolos?

Muy útil tener dos protocolos (actual e ideal)

“Directrices para monitoreo científico” de la CAP. Principios básicos para monitoreo electrónico

José O. comenta que la captura en arrastre podría estimarse mejor en el copo. Fernanda pide reunión a Rubén y José para poder ver bien el protocolo.

Rubén consulta sobre lámina, que corresponden los campos. En protocolo se debe ser cual de estos puntos se pueden medir

OE 4

Subpesca se contactará con Ifop apoyados en el oficio, para hablar sobre las entrevistas, que serían por arte de pesca (cerco, palangre y arrastre) y tres OC por arte.

Identificar los campos de datos relevantes de los formularios OC, identificación de brechas y tratar de disminuir las brechas

¿Productos de este OE van a aportar a los protocolos del OE 3? (Luis C.) Porque identificación de brechas sirve, pero mas el protocolo. Esto estaría fuera del rol del proyecto.

Ejemplo, una misma bitácora que la llenen capitán y observador. Revisar formularios de OC- Es más útil el protocolo

Revisar y buscar como unificar el programa OC con BEP y DRI. Se puede sugerir una jerarquización de roles, aunque no es rol de este proyecto.

Carolina menciona una consolidación entre bitácora y OC, Ifop no está de acuerdo en una bitácora común, pero sí con disponibilizar la información. El camino futuro es una plataforma única donde cada actor complete con su información (modelo bitácora multiusuario: ATLAS)

OE 5

Comparación entre algunos datos analizados de DRI y tomados por OC.

- Se evaluará traer a alguien que pueda reemplazar a Eric
 - Fecha tentativa Taller II → jueves 20 de julio de 2023, de 9 a 13 h



REUNIÓN DE COORDINACIÓN
FIPA 2022-15
Valparaíso, 17 noviembre de 2022

FECHA: 06-Junio-2023

HORA INICIO: 15:05

LUGAR: Subsecretaría de Pesca

HORA
TÉRMINO: 16:35

PARTICIPANTES:

NOMBRE Y APELLIDO	CARGO/INSTITUCIÓN	FIRMA
Carolina Vásquez	Bilauco/Sernapesca	Carolina
Jorge Guerra M.	Prof./SSPA	Jorge
Jorge Salmon	Tesista/U. Valparaíso	Jorge
Luján Fuentesilla	Tesista/U. Valparaíso	
Luis Cocas	SUBPESCA	Luis
Carmen Barros	Eutropia	Carmen
Maritxe Sepúlveda	Eutropia	Maritxe
Fernanda Barilari	Eutropia	Fernanda
Ruben Toro	Sernapesca	VIRTUAL
José Oyarzo	Sernapesca	VIRTUAL
M ^o José Pérez	Eutropia	VIRTUAL

ANEXO 8 ACTA QUINTA REUNIÓN BIMENSUAL CONTRAPARTE TÉCNICA

Proyecto FIPA 2022-15 “Diseño para la gestión de la información registrada por los dispositivos de registros de imágenes y los datos de las bitácoras electrónicas de pesca, como herramientas para el monitoreo y diagnóstico con fines científicos de las capturas, el descarte y la pesca incidental en pesquerías industriales nacionales”

Fecha: 14 y 15 de diciembre de 2023

Modalidad: virtual

Participantes:

Maritza Sepúlveda – Eutropia

María José Pérez – Eutropia

M. Fernanda Barilari – Eutropia

Carmen Barrios – Eutropia

Raúl Saa – Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura

Jorge Guerra – UBGE – Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

Luis Cocas – UBGE – Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

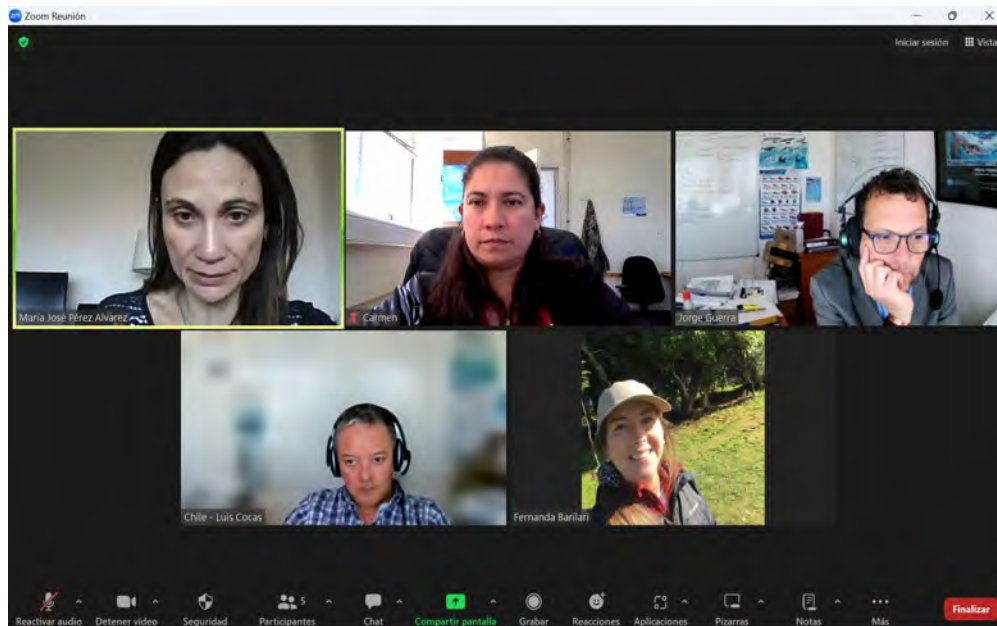
Temas tratados:

- Comentarios realizados al documento del pre-informe final, principalmente de los objetivos específicos 3 y 4 del proyecto, que requerían retroalimentación de la contraparte técnica.
- Respecto al uso de sensores que indiquen la activación del huinche en las naves para comenzar la grabación del DRI. Se indica que esto se pensó incluir en la normativa, pero finalmente se determinó la grabación continua durante todo el viaje de pesca.
- Respecto de la factibilidad de individualizar los viajes de pesca dentro de un disco duro de los DRI, y dentro del viaje de pesca muestrear un número determinado de lances para analizar (unidad de muestreo). Se está de acuerdo en que los lances de pesca para analizar deben ser muestreados desde el viaje de pesca y no desde el periodo de tiempo que contiene un disco duro, ya que esto es relevante en un contexto científico. Sin embargo, esto podría conllevar un mayor tiempo de análisis de los DRI, lo que podría ser menos eficiente en un contexto de fiscalización. Se sugiere agregar el muestreo adaptativo a las bases conceptuales de este proyecto, ya que podría ser un diseño de muestreo útil para aprovechar información específica recopilada por la BEP.
- Respecto del formato para el intercambio de datos producto del análisis de los sistemas de monitoreo electrónico (DRI y BEP) y la accesibilidad a la información por parte de terceros. Existe la disposición para compartir los datos generados a partir del análisis de los sistemas de monitoreo con otras personas u organizaciones con

fines científicos, una alternativa podría ser compartir la base de datos generada por el software de análisis, siendo previamente validada por el Sernapesca, siendo este el organismo encargado de compartir la información. Se revisa la normativa respecto a la accesibilidad de los videos y datos generados por los sistemas de monitoreo, contenida en los artículos 64 I y 64 J de la Ley General de Pesca y Acuicultura. La Subpesca puede utilizar la información generada por los DRI con fines de conservación.



Registro de la reunión con el Sernapesca.



Registro de la reunión con la Subpesca.

ANEXO 9 TALLER I

Invitación al Taller I



Maritza Sepúlveda M.
Jefa de Proyecto



Junto con saludar muy cordialmente, queremos invitarle a participar del Primer Taller del Proyecto FIPA 2022-15 **“Diseño para la gestión de la información registrada por los Dispositivos de Registros de Imágenes (DRI) y los datos de las Bitácoras Electrónicas de Pesca (BEP), como herramientas para el monitoreo y diagnóstico con fines científicos de las capturas, el descarte y la pesca incidental en pesquerías industriales nacionales”** que se llevará a cabo el día 02 de Marzo de 2023 de 09 a 13 h en el hotel Diego de Almagro, en Valparaíso. Este taller busca compartir y discutir los resultados respecto a la caracterización de los sistemas DRI y BEP, así como en el análisis de las brechas y las potencialidades de estos sistemas para el monitoreo científico.

Se contará con un sistema de videoconferencia para asistencia vía remota para quienes no puedan asistir de manera presencial.

Instituciones participantes:



Programa del Taller I



FIPA 2022-15: DISEÑO PARA LA GESTION DE LA INFORMACION REGISTRADA POR LOS DISPOSITIVOS DE REGISTROS DE IMAGENES Y LOS DATOS DE LAS BITACORAS ELECTRONICAS DE PESCA, COMO HERRAMIENTAS PARA EL MONITOREO Y DIAGNOSTICO CON FINES CIENTIFICOS DE LAS CAPTURAS, EL DESCARTE Y LA PESCA INCIDENTAL EN PESQUERIAS INDUSTRIALES NACIONALES

TALLER DE TRABAJO I **Jueves 02 de marzo de 2023**

PROGRAMA:	
09:00 – 09:30	Apertura Presentación del Taller: Contexto, objetivos del proyecto, objetivos del taller
09:30 – 10:15	Presentación resultados Objetivos Específicos 1 y 2 Caracterización y oportunidades de los Dispositivos de Registro de Imágenes (DRI) y de las Bitácoras Electrónicas de Pesca (BEP) para monitoreo científico, y brechas y potencialidades de los DRI y BEP para su uso como herramientas de monitoreo científico
10:15- 11:00	Discusión Análisis y discusión de las presentaciones de los Objetivos específicos 1 y 2
11:00 – 11:15	<i>Café</i>
11:15 – 11:30	Presentación: Identificación de campos y métodos de recopilación de datos
11:30 – 12:30	Trabajo grupal – evaluación de información levantada para fines científicos Discusión y retroalimentación
12:30-12:45	Presentación: Actividades futuras en el marco del proyecto
12:45- 13:00	Resumen y Palabras de cierre





REUNIÓN BIMENSUAL
FIPA 2022-15

FECHA: 2/3/2023

HORA INICIO:

LUGAR: Valparaíso

HORA TÉRMINO:

PARTICIPANTES:

NOMBRE Y APELLIDO	CARGO/INSTITUCIÓN	FIRMA
MARCO TRONCOSO G.	COORDINADOR DGM IFOP	
NANCY BARAHONA T	JEFA DEP - IFOP	
Jorge Guerra M	Profesional - SSPA	
Enrique Maturana V.	CUNLAGAN S.A.	
Juan Esteban Calvez	Cunlagan SA	
Percy Saavedra Muñoz	CORPESCA S.A	
RODRIGO VEGA	IFOP	
Gonzalo P. Ruiz H.	IFOP	
Maria Fernanda Jarama	IFOP	
Simón Huidobro	IFOP	
Benjamín Juárez	Investigador IFOP	
Marcela Mendoza	Unidad Descente Sernapesca.	

Participantes del Taller I, modalidad virtual



Participantes del Taller I, modalidad presencial



ANEXO 10 TALLER II

Invitación al Taller II





Tenemos el agrado de invitarle al Segundo Taller de difusión y discusión de resultados del Proyecto FIPA 2022-15:

“Diseño para la gestión de la información registrada por los Dispositivos de Registros de Imágenes (DRI) y los datos de las Bitácoras Electrónicas de Pesca (BEP), como herramientas para el monitoreo y diagnóstico con fines científicos de las capturas, el descarte y la pesca incidental en pesquerías industriales nacionales”

A realizarse en Valparaíso,

**Viernes 29 de septiembre 2023,
10:00 – 14:00**

**Sala 403, CIAE
Blanco #1931**

Esperamos su importante asistencia y pronta confirmación

Instituciones participantes:



Programa del Taller II



FIPA 2022-15: DISEÑO PARA LA GESTION DE LA INFORMACION REGISTRADA POR LOS DISPOSITIVOS DE REGISTROS DE IMAGENES Y LOS DATOS DE LAS BITACORAS ELECTRONICAS DE PESCA, COMO HERRAMIENTAS PARA EL MONITOREO Y DIAGNOSTICO CON FINES CIENTIFICOS DE LAS CAPTURAS, EL DESCARTE Y LA PESCA INCIDENTAL EN PESQUERIAS INDUSTRIALES NACIONALES

TALLER DE TRABAJO II **Viernes 29 de septiembre de 2023**

PROGRAMA:	
10:00 – 10:15	Apertura Presentación del Taller: Contexto, objetivos del proyecto, objetivos del taller
10:15 – 10:45	Presentación resultados preliminares Objetivo Específico 3 Proveer las bases conceptuales y prácticas, así como el desarrollo de protocolos de registro a partir del análisis de imágenes mediante DRI y de datos pesqueros de las bitácoras electrónicas de pesca BEP que permitan el monitoreo y diagnóstico con fines científicos de las capturas, el descarte y la pesca incidental.
10:45 – 11:15	Discusión resultados preliminares Objetivo Específico 3
11:15 – 11:45	Presentación y Discusión resultados preliminares Objetivo Específico 5 Implementar una prueba piloto, utilizando las distintas fuentes y herramientas de recopilación de datos e información disponibles en la actualidad, (DRI, BEP, formularios científicos del Instituto de Fomento Pesquero y programas de observadores científicos) para monitorear y diagnosticar las capturas, el descarte y la pesca incidental en una pesquería industrial seleccionada
11:45 – 12:15	<i>Café</i>
12:15 – 12:45	Presentación resultados preliminares Objetivo Específico 4 Proveer un diseño de gestión de datos e información, que permita complementar e integrar, las distintas fuentes de recopilación de datos e información sobre capturas, descarte y pesca incidental (DRI, BEP, formularios científicos del Instituto de Fomento Pesquero y programas de observadores científicos).
12:45 – 13:40	Discusión propuesta preliminar de modelo de gestión Objetivo Específico 4
13:40 – 14:00	Resumen y Palabras de cierre





FIPA 2022-15

FECHA: 29 septiembre 2023

HORA INICIO: 10:00

LUGAR: CIAE - UV.

HORA TÉRMINO: 14:00

PARTICIPANTES:

NOMBRE Y APELLIDO	CARGO/INSTITUCIÓN	FIRMA
Luis Cocas	PROFESIONAL / SSPA	
Perez Sainos	ING. DE TÉCNICA CONEPESCA SA	
Raúl SAA Morales	SERNAPESCA	
Marcela Mendoza	Sernapesca	
José Ortizo M.	Sernapesca	
Reinaldo Yáñez	Sernapesca	
Vincenzo Caro Fuentes	Ingeniero Electrónico UdeC	
Ariel Torres Sánchez	ING. Electrónico UdeC	
Christian Bull	Gerente / Conlogan	
Ljubiza Chango Garostias	Investigadora / IFOP	
Jorge Guerra Münchmeyer	Profesional / SSPA	
Luis Ossa	Investigador / IFOP	



FIPA 2022-15

FECHA: 29 Septiembre 2023

HORA INICIO: 10:00

LUGAR: CIAE - UV

HORA TÉRMINO: 14:00

PARTICIPANTES:

NOMBRE Y APELLIDO	CARGO/INSTITUCIÓN	FIRMA
Mara Fernanda Jimenez Reyes	Investigador Semi Senior IFOP	
Ilia CARI LOAL	IFOP INVESTIGADORA Semi Senior	
Jonathan Almonacid	Director D. G. M IFOP	
Gonzalo P. Muñoz A	Coordinador General IFOP	
LEO CABALLERO G	leo.caballero@ifop.cl	
MARCELO SAN MARTÍN Q	Investigador IFOP	
Charles Barkhof	Jr. Senior	
Antonia Carrasco	Estudiante / Universidad Valparaíso Asistente U. de la U. de Valparaíso	
Lucía Díaz L.	Asist. Demersales D.G.M - IFOP	
Carmen Barros	Eutropia	
Fernanda Zanlari A	Eutropia	
Maritza Sepúlveda	Eutropia	



REUNIÓN SEMINARIAL
FIPA 2022-15

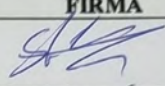
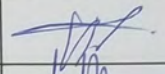
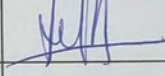
FECHA: 29 Septiembre 2023

HORA INICIO: 10:00

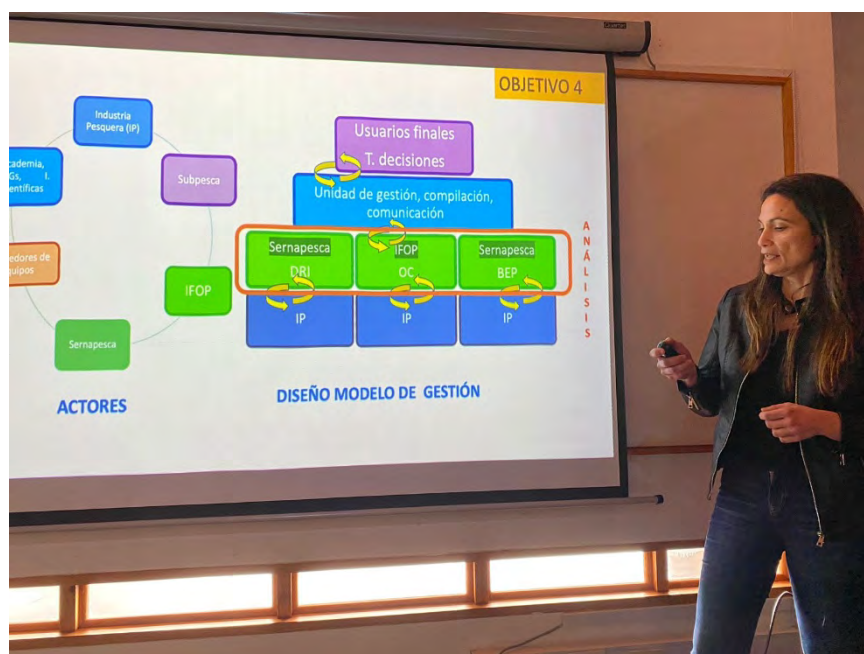
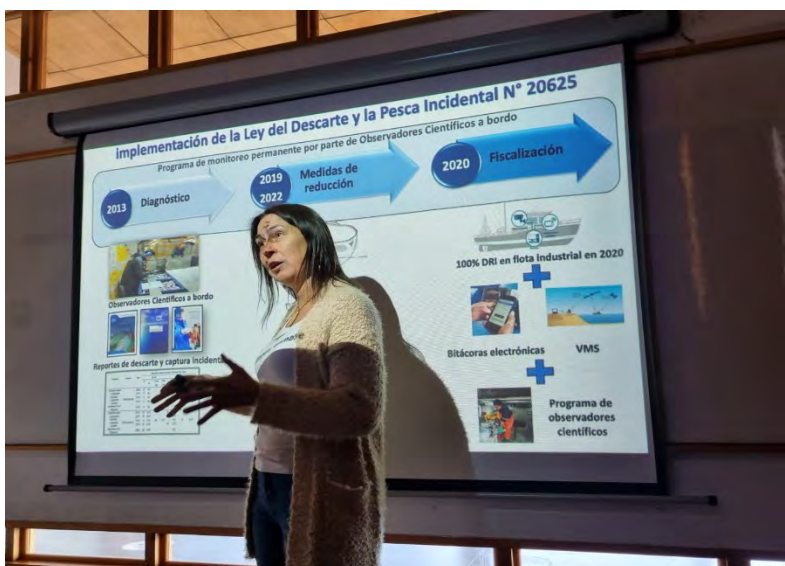
LUGAR: CIAE - UV

HORA TÉRMINO: 14:00

PARTICIPANTES:

NOMBRE Y APELLIDO	CARGO/INSTITUCIÓN	FIRMA
Jorge Skillman	tesista UV	
Javier Fuentetilla	tesista UV	
Ma Jora Pérez A	Eutropia	

Participantes del Taller II



ANEXO 11 TALLER III

Invitación al Taller III



Maritza Sepúlveda M.
Jefa de Proyecto



Junto con saludar muy cordialmente, queremos invitarle a participar del Taller final de Difusión de Resultados del Proyecto FIPA 2022-15 **“Diseño para la gestión de la información registrada por los Dispositivos de Registros de Imágenes (DRI) y los datos de las Bitácoras Electrónicas de Pesca (BEP), como herramientas para el monitoreo y diagnóstico con fines científicos de las capturas, el descarte y la pesca incidental en pesquerías industriales nacionales”** que se llevará a cabo el día 20 de diciembre de 2023 de 14:30 h a 16:30 h, en modalidad virtual a través de la plataforma Zoom. Esta reunión tiene por objetivo compartir los resultados finales del proyecto con los asistentes.

Es muy importante su asistencia a este taller y agradecemos su pronta confirmación,

Link de conexión al Taller:

<https://reuna.zoom.us/j/89369960827?pwd=UUNsY1NyMVVMcDFvaVhZaUdtK1BvZz09>

Instituciones participantes:



Programa del Taller III



FIPA 2022-15: DISEÑO PARA LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN REGISTRADA POR LOS DISPOSITIVOS DE REGISTROS DE IMÁGENES Y LOS DATOS DE LAS BITÁCORAS ELECTRÓNICAS DE PESCA, COMO HERRAMIENTAS PARA EL MONITOREO Y DIAGNÓSTICO CON FINES CIENTÍFICOS DE LAS CAPTURAS, EL DESCARTE Y LA PESCA INCIDENTAL EN PESQUERÍAS INDUSTRIALES NACIONALES

TALLER DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS **Miércoles 20 de diciembre de 2023**

PROGRAMA:	
14:30 – 14:50	Apertura Presentación del Taller: Contexto, objetivos del proyecto, resumen Objetivos 1 y 2
14:50 – 15:05	Presentación resultados Objetivo Específico 3 Proveer las bases conceptuales y prácticas, así como el desarrollo de protocolos de registro a partir del análisis de imágenes mediante DRI y de datos pesqueros de las bitácoras electrónicas de pesca BEP que permitan el monitoreo y diagnóstico con fines científicos de las capturas, el descarte y la pesca incidental.
15:05 – 15:15	Preguntas sobre Objetivo Específico 3
15:15 – 15:30	Presentación resultados Objetivo Específico 4 Proveer un diseño de gestión de datos e información, que permita complementar e integrar, las distintas fuentes de recopilación de datos e información sobre capturas, descarte y pesca incidental (DRI, BEP, formularios científicos del Instituto de Fomento Pesquero y programas de observadores científicos).
15:30 – 15:40	Preguntas sobre Objetivo Específico 4
15:40 – 15:55	Presentación resultados preliminares Objetivo Específico 5 Implementar una prueba piloto, utilizando las distintas fuentes y herramientas de recopilación de datos e información disponibles en la actualidad, (DRI, BEP, formularios científicos del Instituto de Fomento Pesquero y programas de observadores científicos) para monitorear y diagnosticar las capturas, el descarte y la pesca incidental en una pesquería industrial seleccionada.
15:55 – 16:05	Preguntas sobre Objetivo Específico 5
16:05 – 16:20	Palabras de cierre



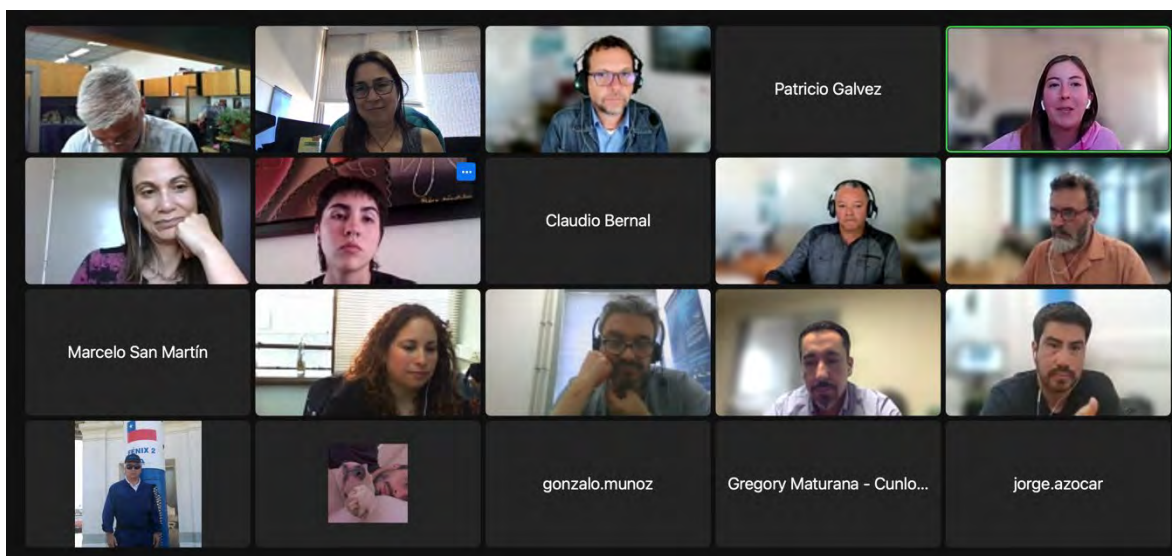
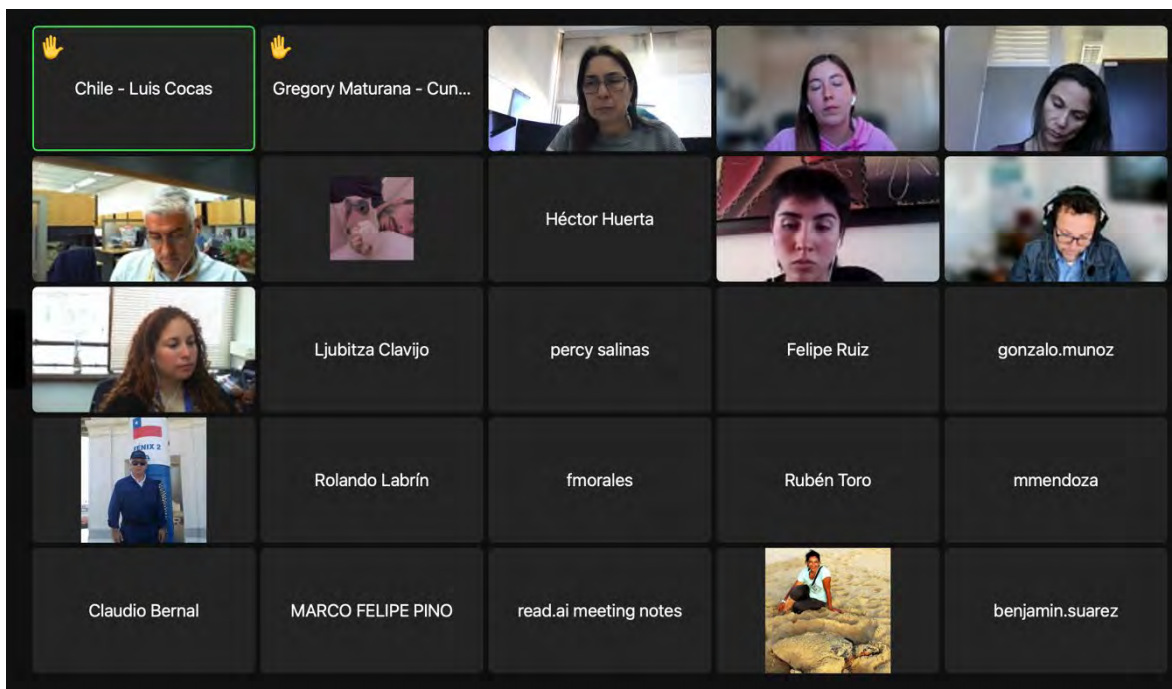
Participantes (27)

MJ	María José Pér... (Coanfitrión, yo)		
FB	Fernanda Barilari (Anfitrión)		
MS	Maritza Sepulveda		
B	benjamin.suarez		
C-	Chile - Luis Cocas		
CB	Claudio Bernal		
FR	Felipe Ruiz		
F	fmorales		
GV	GISELLE VALENTINA ALOSILLA ...		
G	gonzalo.munoz		
GM	Gregory Maturana - Cunlogan		
HH	Héctor Huerta		

Participantes (27)

GM	Gregory Maturana - Cunlogan		
HH	Héctor Huerta		
JF	Javiera Fuentevilla		
	JORGE EDUARDO STILLMAN		
JG	Jorge Guerra		
	leonardo caballero		
LC	Ljubitza Clavijo		
MF	MARCO FELIPE PINO		
M	mariafernanda.jimene		
M	mmendoza		
	Patricia Zarate		
PG	Patricio Galvez		

	leonardo caballero	 
	Ljubitza Clavijo	 
	MARCO FELIPE PINO	 
	mariafernanda.jimene	 
	mmendoza	 
	Patricia Zarate	 
	Patricio Galvez	 
	percy salinas	 
	Raúl Saa, Sernapesca.	 
	Rolando Labrín	 
	Rubén Toro	 



ANEXO 12 INFORME APLICACIÓN VISIÓN COMPUTACIONAL

Autores:

Mauricio Andrónico Urbina Foneron (Universidad de Concepción)

Vicenzo Alexo Caro Fuentes (Universidad de Concepción)

Ariel Patricio Torres Sánchez (Universidad de Concepción)

Fecha y lugar:

Concepción, 14 de julio de 2023

1. Resumen

En este informe se comentará sobre el uso de inteligencia artificial para detección de objetos en el proceso de pesca, utilizando las cámaras que actualmente poseen las embarcaciones para su fiscalización. En primer lugar, se explicará una breve introducción a cómo funcionan estos algoritmos de inteligencia artificial, como se deben entrenar y las dificultades asociadas, principalmente debido al alto número de imágenes que requieren para poder aprender a detectar objetos.

Posteriormente se explicará cómo se puede utilizar la inteligencia artificial para la detección de objetos en este contexto, por ejemplo, en que escenarios será posible detectar las especies y cantidad de ellas, estimación de talla y peso, detección de eventos en la embarcación, lances, y condiciones del mar, entre otros.

2. Introducción a visión computacional

La visión por computador es una rama de la inteligencia artificial que se enfoca en capacitar a las computadoras para comprender e interpretar imágenes o videos de manera similar a cómo lo hace el ser humano (Algotive 2022). En particular, la detección de objetos es una tarea importante dentro de la visión por computador, que consiste en identificar y localizar diferentes objetos en una imagen o video. Esta detección de objetos se basa en el uso de algoritmos y técnicas especializadas que permiten a una computadora identificar y delimitar objetos específicos en una imagen o secuencia de video (Algotive 2023). Esto tiene diversas aplicaciones en campos como la conducción autónoma, la vigilancia y el reconocimiento de rostros, entre otros.

Para comprender cómo funciona la detección de objetos, es importante destacar que se utilizan algoritmos inteligentes que se entrenan previamente con una gran cantidad de

imágenes etiquetadas. Estas imágenes contienen objetos de interés y se les asigna una etiqueta que los identifica, como por ejemplo "pez", "ave", "tortuga", etc.

Uno de los algoritmos más comunes para realizar la detección de objetos es YOLO (You Only Look Once) que utiliza una red neuronal convolucional (CNN) (i Serrano & Peña 2017, Caro et al. 2023, Kuswanti et al. 2023). Este funciona dividiendo la imagen en una cuadrícula y asignando cada celda de la cuadrícula a una región en la que se buscarán objetos. Luego, la red neuronal se entrena para predecir las coordenadas y las clases de los objetos presentes en cada región. Esto permite que YOLO v7 realice detecciones rápidas y precisas en tiempo real (Caro et al. 2023, Kuswanti et al. 2023).

El entrenamiento de una Red Neuronal Convolucional es un proceso fundamental en el campo de la inteligencia artificial (i Serrano & Peña 2017). Para lograr un entrenamiento exitoso, es necesario proporcionar a la CNN un conjunto de datos etiquetados que le permitan aprender a reconocer y clasificar diferentes objetos o patrones en imágenes. Dicho etiquetado de datos consiste en asignar etiquetas o categorías a cada una de las imágenes del conjunto de datos de entrenamiento. Estas etiquetas representan las clases de objetos que se desean reconocer y clasificar posteriormente (Bochkovskiy et al. 2020). El proceso de etiquetado puede llevarse a cabo de la siguiente manera:

- 1) Recopilación de imágenes: Se recopilan imágenes relevantes para el problema que se desea resolver. Estas imágenes deben contener los objetos o patrones que la CNN debe aprender a reconocer.
- 2) Definición de clases: Se determinan las clases o categorías que se utilizarán para etiquetar las imágenes (Figura 1). Por ejemplo, si se está entrenando una CNN para reconocer peces y aves, se definen las clases "pez" y "ave".
- 3) Etiquetado manual: Cada imagen del conjunto de datos se revisa de manera individual y se asigna la etiqueta correspondiente según la clase a la que pertenezca. Esto puede implicar la identificación y delimitación de los objetos de interés en la imagen.
- 4) Validación y corrección: Una vez etiquetadas todas las imágenes, se realiza una validación y se corrigen posibles errores en las etiquetas. Este paso es crucial para garantizar la calidad de los datos de entrenamiento y evitar sesgos o imprecisiones.

El volumen de imágenes necesario para entrenar una Red Neuronal Convolucional (CNN) puede variar dependiendo del problema y la complejidad de las clases que se desean reconocer (Buhler et al. 2016). No existe un número fijo de imágenes que se requiera en todos los casos, pero generalmente se busca tener un conjunto de datos lo suficientemente grande y diverso para obtener resultados precisos y robustos.

El tamaño del conjunto de datos puede depender de los siguientes factores:

- 1) Variabilidad de las clases: Si las clases que se desean reconocer tienen características visuales muy distintas entre sí, se podría necesitar un conjunto de datos más pequeño. Por ejemplo, si se están entrenando una CNN para clasificar peces y aves,

un conjunto de datos moderado podría ser suficiente debido a la clara diferencia visual entre estas dos clases.

- 2) Complejidad de las clases: Si las clases que se desean reconocer tienen variaciones sutiles o características específicas, podría ser necesario contar con un conjunto de datos más grande. Por ejemplo, si se está entrenando una CNN para reconocer diferentes especies de peces, se necesitaría un conjunto de datos más amplio para capturar la diversidad de características presentes en cada una.
- 3) Diversidad de escenarios y condiciones: Si se espera que la CNN pueda reconocer objetos en diferentes escenarios o bajo condiciones variables, como iluminación, fondo, perspectiva, y condiciones climáticas se requerirá un conjunto de datos más grande y diverso. Esto asegura que la CNN aprenda a reconocer los objetos en una amplia gama de situaciones.

En general, se recomienda contar con al menos varios miles de imágenes etiquetadas para un entrenamiento inicial de una CNN. Sin embargo, en problemas más complejos o con clases más específicas, es posible que se necesite un conjunto de datos que contenga decenas de miles o incluso cientos de miles de imágenes. Es importante mencionar que la calidad de las imágenes también es relevante. Las imágenes deben tener una resolución adecuada, estar correctamente etiquetadas y ser representativas de las clases que se desean reconocer. Además, es posible combinar técnicas de aumento de datos, como la rotación, la ampliación o el cambio de iluminación, para incrementar la diversidad del conjunto de datos sin necesidad de recopilar un número excesivo de imágenes originales (Caro et al. 2023).

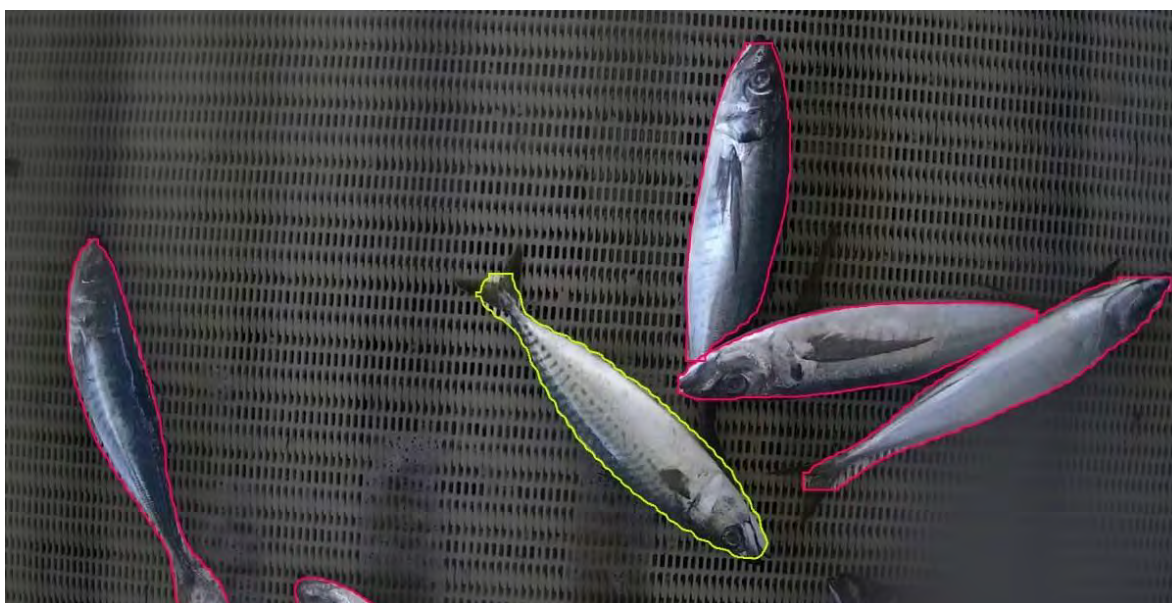


Figura 1. Para etiquetar se debe dibujar el contorno del pescado e indicar a que especie corresponde, en este ejemplo los jureles se marcan en color rojo y las caballas en amarillo (Caro et al. 2023).

3. Visión computacional en el proceso de pesca

A continuación, se entregan algunas directrices para la aplicación de la visión computacional en el análisis de los DRI para la obtención de diferentes campos de datos con fines de monitoreo científico.

1) Duración del lance

- Debería haber un objeto visible y de alto contraste que pueda representar el evento del lance (i.e. marcar primera y última boya en espineles), si es así el sistema podría hacer un seguimiento de dicho objeto y reconocer la duración del lance. Si se hacen lances durante la noche, es indispensable que el objeto de seguimiento cuente con algún tipo de reflectancia, para que sea fácil de ubicar incluso en condiciones de baja luz. Para determinar la cantidad de lances por viaje, si el sistema es capaz de reconocer un lance, se puede ir sumando todos los lances que se realicen de forma autónoma.

- También se recomienda complementar con otro tipo de sensores, tales como el sensor de velocidad de la embarcación.

2) Detección de especies

- El sistema puede reconocer especies siempre y cuando la cámara esté ubicada adecuadamente para facilitar este proceso, es decir, la distancia desde donde pasan la especie a la cámara, y el ángulo.

- Si la cámara está muy alejada o el ángulo es el incorrecto no será posible identificar correctamente las características de la especie y el sistema tenderá a cometer errores.

- Dependiendo del tamaño de las especies, se requerirá una mayor resolución en la cámara. Las especies pequeñas serán las más complejas y las que requieran cámaras de mayor resolución.

3) Estimación de largo y peso

- Para una estimación precisa la cámara debe estar en una posición cenital (es decir, perpendicular al suelo) con respecto a la especie.

- La estimación se hace calculando el tamaño del rectángulo (conocido como *bounding box*) generado por la detección del modelo, y luego con una calibración previa de la cámara se estima la longitud. Esta longitud no es precisa debido a que el *bounding box* generado por el modelo puede ser más grande o pequeño en comparación a la especie real. Además, si solo aparece una porción de la especie en la visión de la cámara tendrá un *bounding box* más pequeño de lo real (Figura 2).

- Si se desea aumentar la precisión se debe considerar tener un modelo adicional que sea capaz de determinar la posición de la cabeza y la cola, pero volvería al sistema más complejo y lento al momento de procesar las imágenes.



Figura 2. Ejemplo de un sistema detectando caballa y jurel. Se observa que la cámara está ubicada en una posición perpendicular a la correa. El rectángulo alrededor de la especie es conocido como *bounding box* (Caro et al. 2023).

4) Peso total captura

- Hacer una estimación de la biomasa utilizando una captura de la red llena de especies es altamente complejo debido a que las estimaciones de distancias no serán precisas.

5) Descarte

- Dependiendo de cómo se realice el descarte puede ser más complejo o no para un sistema de visión poder detectarlo.
- Por ejemplo, si se corta la red y se liberan a las especies en el mar, el sistema podría llegar a reconocer el evento, dado que se notaría la presencia de pescados flotando en el mar y/o también la presencia de aves. En este caso poder estimar que especies se descartaron y su estado, es muy complejo dado que las cámaras no alcanzarían a ver con detalle las características de las especies.
- Por otro lado, si el descarte se realiza desde el interior del barco a través de conducto utilizado para descartar o en un área delimitada para dicho fin, entonces se podría hacer una estimación más precisa de las especies y la cantidad de ella. Contrariamente, si las especies se arrojan a través de la borda del barco esto dependerá si se alcanza a apreciar, y si siempre se realiza en un mismo lugar sería más fácil.

6) Captura incidental

- Al igual que casos anteriores, su complejidad dependerá de donde se realice la captura. Si se desea ver directamente en la red es probable que especies pequeñas no se identifiquen a simple vista. Incluso especies grandes como lobos marinos o delfines

dado que solo una parte pequeña de ellas es posible verlas fuera del agua, es muy probable que el sistema tampoco logre reconocer con precisión su especie.

7) Otras detecciones

- Estado del mar

- Se puede hacer una estimación del color del mar, pero estaría fuertemente influenciada por el estado del tiempo en el día de la grabación.

- Detectar presencia de objetos en el mar se puede desarrollar, siempre y cuando se cuente con suficientes capturas en donde aparezca lo que se quiere detectar.

- En resumen, el sistema de visión actualmente en las embarcaciones no es el más adecuado para poder estimar las condiciones del mar, y será necesario complementar con otro tipo de sensores, tales como medición de viento, inclinación del barco (tilt), etc.

- Profundidad

- Poder estimar la profundidad a través de un sistema de visión en estas condiciones es casi imposible, debido a que, si el color del mar podría ser un indicador de profundidad, esta estaría fuertemente influenciada por las condiciones climatológicas.

- Para estimación de profundidad es mejor hacer uso de otro tipo de sensores, como de GPS para conocer la ubicación.

- Tiempo de reposo, tipo de anzuelo y número de anzuelo

- Solo es posible si hay un objeto diferenciador que la cámara pueda reconocer fácilmente para detectar anzuelos, o presencia de red en la embarcación, en caso contrario se debe analizar para cada caso y su complejidad aumentaría.

4. Conclusiones

La detección de especies no objetivo de la pesca en este contexto presenta desafíos significativos debido a la instalación de cámaras en diferentes tipos de barcos, a diferentes distancias, alturas y ángulos, lo que genera una gran variabilidad en los escenarios de entrenamiento. Esto implica que en el peor de los casos se requeriría desarrollar múltiples modelos de CNN adaptados a cada cámara, lo que no es recomendable. Además, las condiciones adversas como la alta humedad y la presencia de agua pueden afectar la calidad de la detección al empañar o salpicar las cámaras. Por el contrario, se recomienda trabajar en homogenizar la posición, ángulo, altura, área a observar, etc, a modo de entrenar un modelo robusto que pueda aplicarse todas las embarcaciones.

La detección de especies de peces más pequeñas plantea mayores dificultades, lo que puede requerir cámaras de mayor resolución o bien a menor distancia de la descarga para

asegurar una detección precisa. Estos desafíos deben ser abordados de manera efectiva para garantizar una detección confiable y eficiente de las especies en este contexto pesquero.

Para abordar el desafío mencionado, es necesario realizar estudios más específicos sobre el evento que se desea detectar, lo que implica comprender en detalle las características visuales y el comportamiento de los objetos de interés. Además, contar con suficientes datos de entrenamiento es crucial para entrenar modelos de CNN que sean capaces de reconocer y clasificar de manera precisa los objetos en escenarios variados. La recopilación de un conjunto de datos diverso y representativo, junto con un análisis exhaustivo de las condiciones y los desafíos particulares del entorno, proporcionará una base sólida para desarrollar modelos de detección de objetos efectivos y adaptados a este contexto.

En resumen, se puede aplicar IA para identificar varios de las especies/eventos deseados, pero se requieren varias mejoras a modo de asegurar la construcción de un modelo confiable y robusto.

Literatura:

Algotive 2022. ¿Qué es la visión artificial y cómo funciona con la inteligencia artificial? Algotive copyright © 2019 – 2023. Acceso: septiembre 2023. <https://www.algotive.ai/es-mx/blog/que-es-la-vision-artificial-y-como-funciona-con-la-inteligencia-artificial#:~:text=La%20visi%C3%B3n%20artificial%20es%20la,digitales%2C%20v%C3%ADdeos%20y%20otros%20elementos>.

Algotive 2023. Reconocimiento de Objetos en Seguridad: Todo lo que Debes Saber. Algotive copyright © 2019 – 2023. Acceso: septiembre 2023. <https://www.algotive.ai/es-mx/blog/reconocimiento-de-objetos-en-seguridad>

Bochkovskiy, A., Wang, C. Y., & Liao, H. Y. M. (2020). YOLOv4: Optimal speed and accuracy of object detection. arXiv preprint arXiv:2004.10934.

Buhler, K., Lambert, J., & Vilim, M. (2016). YoloFlow Real-time Object Tracking in Video CS 229 Course Project.

Caro Fuentes, V., Torres, A., Luarte, D., Pezoa, J. E., Godoy, S. E., Torres, S. N., & Urbina, M. A. (2023). Digital Classification of Chilean Pelagic Species in Fishing Landing Lines. *Sensors*, 23(19), 8163.

i Serrano, A. S., & Peña, A. L. (2017). YOLO object detector for onboard driving images. *ddd. uab. cat*.

Kuswantori, A., Suesut, T., Tangsrirat, W., Schleining, G., & Nunak, N. (2023). Fish Detection and Classification for Automatic Sorting System with an Optimized YOLO Algorithm. *Applied Sciences*, 13(6), 3812.

